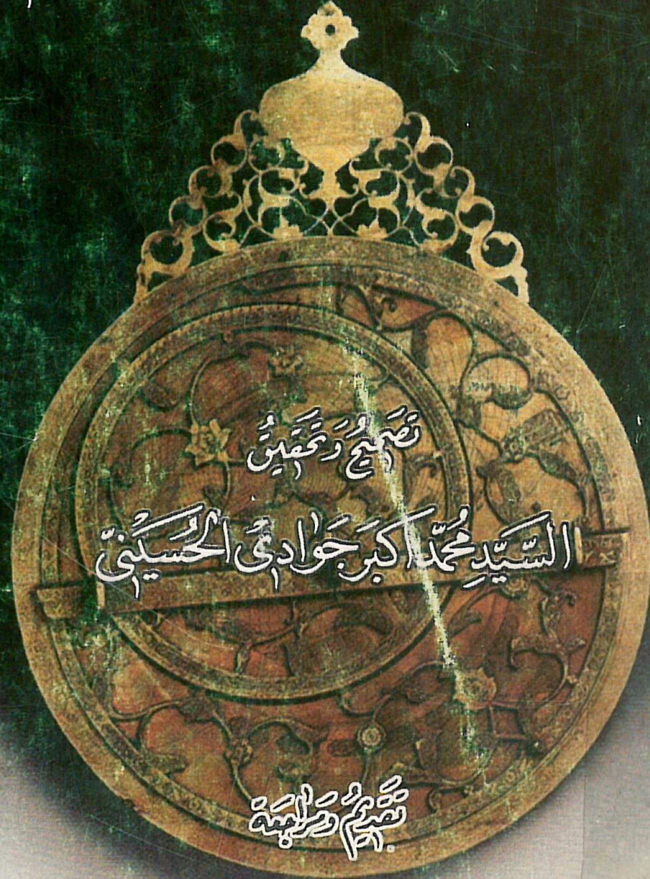


استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الأصطرلاب

تأليف

محمد بن احمد ابوريحان البيروني



تصحيح و تحقيق
السيد محمد اكبر جوادي الحسيني

تقديم و مراجعة
آية الله الاستاذ حسن حسن زاده الآملي



استيعاب الوجوه الممكنة

شهد ظهور الإسلام انطلاقة حضاريّة جديدة تقوم علىٰ عقيدة التوحيد، و تنهض بالإنسان نحو الحركة المتبصّرة، و تقوده إلى التفكير و التأمّل الحرّ في الطبيعة و الحياة. و كان من ثمرات النهضة التي رعاها هذا الدين الإلٰهيّ القيّم أن ازدهرت شجرة العلم و المعرفة في العالم الإسلاميّ، و في كلّ الاتّجاهات.

و يُعدّ علم الفلك من العلوم التي تألّقت في الحياة الإسلاميّة، و ظهر فيه متخصّصون بارعون مبدعون أنجزت آلاتهم الرَّصديّة أعمالاً هامّة، منها آلة الأُصطرلاب التي كان لها دور ذو شأن في العلم و الحياة.

و من ألمع الفلكيّين المسلمين : أبوالريحان البيرونيّ الذي اقترن اسمه بإبداعات عديدة، من ضمنها : عنايته المتميّزة بالأُصطرلاب و استعمالاته. و لقد وضع البيرونيّ خلاصة لخبرته العلميّة و العمليّة - في هذا السياق - في كتاب له، تحدّث فيه عن أنواع هذه الآلة الفلكيّة، و عن طرائق استعمالها و الإنجازات التي تستطيع أن تحقّقها، ممّا له دخل مباشر في تطوير المعرفة العلميّة، و تيسير التكاليف، و تسهيل الأغراض.

و كتاب البيرونيّ - هذا الذي نقدّمه الآن - هو وثيقة هامّة تكشف عن حلقة من تاريخ العلم في الحضارة الإسلاميّة الزاهرة.

Islamic Research Foundation
Astan Quds Razavi
Mashhad - IRAN



ISBN 964-444-355-1
9789644443558
الثمن: ١٣٠٠٠ ريال

بسم الله الرحمن الرحيم

استیعاب الوجوه الممکنة
في صنعة الأسطرلاب

ألّفه

محمّد بن أحمد أبو ريحان البيروني

تصحيح وتحقيق

السيّد محمّد أكبر جوادي الحسيني

تقديم ومراجعة

آية الله الأستاذ حسن حسن زاده الآملي

ابو ریحان بیرونی، محمد بن احمد، ۳۶۲ ـ ٤٤٠ق.
[الاستیعاب في صنعة الاصطرلاب]
استیعاب الوجوه الممکنة في صنعة الاصطرلاب / ألّفه محمد بن احمد ابوریحان البیروني؛ تصحیح و تحقیق محمداکبر جوادی الحسینی ؛ تقدیم و مراجعة حسن حسن زاده الاملی. ــ مشهد: مجمع البحوث الاسلامیه، ١٤٢٢ق. = ١٣٨٠ش.
١٠٣ + ٢٨٢ص.
ISBN 964-444-355-1
فهرستنویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
عربی.
١. اصطرلاب ــ متون قدیمی تا قرن ١٤. ٢. نجوم اسلامی ــ متون قدیمي تا قرن ١٤. الف. جوادی حسینی، محمداکبر، مصحح. ب. حسن زاده آملی، حسن، ١٣٠٧ ـ ، مصحح. ج. بنیاد پژوهشهای اسلامی. د. عنوان.
٥ الف ٢ الف / QB ٨٥ ٥٢٢/٤
کتابخانه ملّی ایران ١٥٤٢٣ ـ ٧٩م



استيعاب الوجوه الممكنة
في صنعة الاصطرلاب

محمّد بن احمد ابو ريحان البيرونيّ

تصحيح و تحقيق: محمّد اكبر جوادي الحسيني
تقديم و مراجعة الأستاذ آية الله حسن حسن‌زاده الآملي
تصميم الغلاف: سيد مسعود فرهنگ
الطبعة الاولى: ١٤٢٢ق. / ١٣٨٠ش
١٥٠٠ نسخة
الطباعة: مؤسّسة الطبع التابعة للآستانة الرضويّة المقدّسة
الثمن ١٣٠٠٠ ريال

مشهد ـ ص. ب ٣٦٦ ـ ٩١٧٣٥ الهاتف ٥ ـ ٨٤٢١٠٣٣ ـ E-mail: islreafn@emamreza.net
مركز التوزيع: شركة به‌نشر، المكتب المركزي: مشهد، الهاتف ٧ ـ ٨٥١١١٣٦، الفاكس ٩٧٥٢٠

فهرس المطالب

كلمة الناشر .... (٩)
حياة المؤلف .... (١١)
مقدّمة المحقّق .... (٣٩)
التعريف بنسخ الكتاب .... (٤٥)
الصحيفة العسجديّة .... (٥٣)
الفصل الأوّل .... (٥٦)
الفصل الثّاني .... (٦٢)
مقدّمة المؤلّف ٣
عمل دستور الدّوائر ٦
عمل دستور الأقطار ١٣
كيفيّة الانتفاع بدستور الدّوائر ١٣
عمل المدارات على الصّفائح ١٨
جدول ميل فلك البروج عن معدّل النّهار ٢١
عمل الأفق و مقنطرات الارتفاع ٢٢
جدول عروض اواسط الأقاليم وبعض المدن الّتي فيها ٢٨
عمل خطوط السّاعات الزّمانيّة ٢٨
عمل منطقة البروج و قسمتها في العنكبوت و يسمّى الشّبكة ٢٩
عمل رؤوس الكواكب الثّابتة في العنكبوت ٣٣
طريق آخر في استخراج رؤوس الكواكب الثّابتة في العنكبوت ٥١
معرفة أبعاد الكواكب عن معدّل النهار ٥٢
معرفة الدّرجات الّتي تتوسط السّماء مع الكواكب و تُسمّى الممرّ لها ٥٣
عمل دوائر السّموت ٥٤
وجهٌ في عمل هذه الدّوائر لأبي محمّد السّيفي ٥٥
وجه في عملها لأبي محمود حامد بن الخضر الخجنديّ ٥٦
عمل رؤوس الكواكب الثّابتة في العنكبوت باستعمال دوائر السّموت ٥٧
تخطيط مقنطرات الانحطاط ٥٩
تصحيح الاصطرلابات القديمة و تقويمها لوقت مفروض ٦٠
خرق العنكبوت و تشبيكها ٦١
عمل الاصطرلاب الجنوبي ٦٦
عمل السّاعات المستوية ٧٧

عمل آخر أسهل لتخطيط السّاعات المستوية ٧٨
عمل صفيحة التسيير ٧٩
عمل الصّفيحة الآفاقيّة ٨١
تخطيط الأفق المطلع للبروج على خلاف نضدها ٨٤
تخطيط مقنطرات الأفق الّذي قطباه قطبا الكلّ ٨٤
تجبيب ظهر الأصطرلاب ١٠٣
جمع التّجبيب و التّقويس في العضادة المحرّفة ١٠٥
عمل قوسَي طلوع الفجر و مغيب الشّفق في الصّفائح ١٠٦
عمل أوّل وقت العصر و آخره في الصّفائح ١٠٧
عمل خطّ الزّوال و خطّي العصر على ظهر الاصطرلاب ١٠٩
تخطيط السّاعات الزّمانية و المستوية على ظهر الاصطرلاب ١١٠
معرفة الارتفاع من قبل السّاعات و عكسه ١١٢
معرفة ذلك بطريق صناعي ١١٢
تخطيط السّاعات الزّمانية على ظهر العضادة ١١٤
عمل ظلّ السلّم على ظهر الاصطرلاب ١١٥
عملُ أنبوبة الارتفاع لقياس الكوكب ١١٦
كيفيّة جمع نوعي الاصطرلاب الشّمالي والجنوبيّ و مزج أشكالهما بعضها إلى بعض ١١٨
المزاج المطبّل ١١٩
المزاج الآسيّ ١٢٠
الاصطرلاب المُسَرْطَن ١٢٢
عمل الاصطرلاب الزورقيّ ١٢٨
عمل الاصطرلاب المسطريّ ١٣٣
عمل الاصطرلاب الصليبيّ ١٣٤
عمل الاصطرلاب اللّولبيّ ١٣٥
حسابَ أنصاف أقطار المدارات لجدول الأصل ١٣٧
جدول انصاف أقطار المدارات الموازية لمعدّل النّهار ١٣٨
استنباط مقادير الدّوائر و أوضاعها من جدول الأصل للاصطرلاب الشّماليّ ١٣٩
استخراج المساطر المختلفة من دستور المقنطرات ١٤٠
تخطيط الدّوائر الّتي تحدّ البيوت الاثنى عشر عندالتّسوية على مذهبي ١٤٣
عمل ما تقدّم ذكره بالجداول للاصطرلاب الجنوبيّ ١٤٤
صنعة الاصطرلاب الكريّ ذي العنكبوت و غيره ١٤٧
عمل الاصطرلاب الملقّب بالرّصديّ ١٥٧
عمل الاصطرلاب المبطّخ ١٦٤
عمل الاصطرلاب المبطّخ بانضمام قطبي الكرة ١٧٣
عمل الاصطرلاب الكامل بالتسطيح الاصطرلابي الأسطوانيّ ١٧٥
تخطيط القطوع النّاقصة على السّطوح المستوية ١٨٣

جوامع معاني كتاب أبي حامدالصّغانيّ في التّسطيح التّام ١٨٥
تسطيح المدارات في شمالي الاصطرلاب وجنوبيه باختلاف قطب التّسطيح ١٨٦
الإخبار عن كيفيّة تشكّل الأفق والمقنطرات في كلّ واحد من نوعي الاصطرلاب ١٨٨
تعديد أنواع الأشكال و تحديد نظامها استظهاراً لضروب الاقتراحات ١٩١
استخراج قطري القطع النّاقص ١٩٢
عمل الأفق أوالمقنطرة قطعاً ناقصاً لاصطرلاب شماليّ ١٩٣
عمل الأفق أوالمقنطرات قطعاً مكافياً لاصطرلاب شماليّ ١٩٥
طريق آخر في تخطيط القطع المكافي ١٩٦
عمل الأفق أو المقنطرات قطعاً زائداً للاصطرلاب الشماليّ ١٩٨
وجه آخر في تخطيط القطع الزّائد لأبي نصر منصوربن‌عليّ‌بن عرّاق في كتاب السّموت ١٩٩
حكاية البركار التّامّ وصفة حركاته ٢٠١
عمل القطع الناقص بالبركار التّامّ ٢٠٣
عمل القطع المكافي بالبركار التّامّ ٢٠٥
عمل القطع الزّائد بالبركار التّامّ ٢٠٦
عمل الأفق والمقنطرات بأنواع القطوع لاصطرلاب جنوبي كما تقدّم ذلك في الشماليّ ٢٠٨
عمل المقنطرة في الاصطرلاب الجنوبيّ خطّاً مستقيماً ٢٠٩
مقدّمات لتسطيح الدّوائر الّتي تحدّ السّموت ٢٠٩
تسطيح دائرة أوّل السّموت ٢١١
عمل دائرةمن دوائر الارتفاع معلومة البعد في الأفق عن فلك نصف النّهار قطعاً ناقصاً ٢١٢
عملها قطعاً مكافياً ٢١٣
عمل قطعها زائداً ٢١٤
استخراج رؤوس الكواكب الثّوابت في العنكبوت ٢١٥
طريق آخر في استخراجها ٢١٧
صنعة حُقّ القمر ٢١٩
عمل الصّفيحة الكسوفيّة ٢٢٩
عمل الآلة المهيّاة لمعرفة رؤية الأهلّة ٢٣٧
الفهارس الفنيّة ٢٤٥
أ ـ فهرس اعلام التصاوير والجداول (الأشخاص، الأماكن، الكتب) ٢٤٧
ب ـ فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في التّصاوير والجداول ٢٤٨
ج ـ فهرس اعلام المتن (الأشخاص، الأماكن، الكتب والطوائف) ٢٥٦
د ـ فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في المتن ٢٥٩
هـ ـ فهرس المصادر ٢٧٩

كلمة النّاشر

لاشكّ أنّ أهمّ العطاءات العلميّة للإنسان، في مجال علم النجوم ودراسة حركة الأجرام السماويّة، اختراع آلة تعرف بالاسطرلاب، وهذه الآلة البسيطة الشكل تمكّن من دراسة حركة الكواكب والنّجوم والأجرام السماويّة، ومواقعها في الفضاء.[1]

ويتسنّى لنا من خلال هذه الآلة الّتي تتكوّن من طبقات فلزّيّة مدوّرة ومتدرّجة أن ننجز أعمالاً علميّة معقّدة ودقيقة، يتيسّر بها النفوذ إلى عنان السماء، واستخراج التقويم، والحصول على ارتفاع الجبال، والمنائر، وعمق الآبار، والحُفَر، وعرض الأنهار، ومسافة الصحارى، ومساحة السهوب. ويمكننا بواسطتها حساب ارتفاع النجوم وانخفاضها، وتعيين الوقت، وتحديد الطول والعرض الجغرافيّين للمدن، والمسافة بينها واتّجاهها. ونستطيع أن نتعرّف بها على حركات الأفلاك وأجرام الكواكب، ومواقع النجوم، وقرب أنصاف النهار وبعدها، وأوقات الصلاة، وأدلّة القبلة وطلوع الفجر ومغيب الشّفق، وساعات النهار والليل، ودوران الفصول، ومساحة الأشياء. وبهذا يغدو الأنسان قادراً على تلبية حاجاته المرتبطة بالزّمن، وينطلق في بيان صلة الكرة الأرضيّة بالسيّارات والنجوم الأُخرى. وصفوة القول أنّ على المرء أن يتعرّف على الاسطرلاب واستعمالاته أكثر فأكثر. وإذا ماتعرّف عليه زاد إعجابه به.

ولقد ذكر الأستاذ أبو ريحان البيرونى أنواع الاسطرلاب في هذا الكتاب بأُسلوب علميّ دقيق بديع، فبيّن الجيّد منه و الرديء، وتحدّث عن استعماله، وكيفيّة صنعه بدقّة، ووجه تسميته، ومخترعه، من خلال

١- وقد شاع استعمال هذه الآلة الفلكيّة و صنعها في العالم الإسلاميّ منذ البدء إلى القرن الرابع عشر الهجريّ، و أُلّف في ذلك مؤلّفات كثيرة، أحصى منها بعض المتتبّعين مايربو على (١٨٠) كتاباً و رسالة. انظر : الذخائر الشرقيّة، تأليف كوركيس عوّاد ١ : ٤٢٢ ـ ٤٥٧، تحت عنوان : الأسطرلاب و ما أُلّف فيه من كتب و رسائل في العصور الإسلاميّة.

قواعد علميّة عمليّة دقيقة، بحيث يتسنّى صنع أنواعه واستعماله استهداءً بما كتبه.

وقد تولّى مجمع البحوث الإسلاميّة في مدينة مشهد المقدّسة تحقيق هذا الكتاب العلميّ العريق الذي يمثّل عصارة سنين من معاناة عالم كبير من علماء إيران والعالم الإسلامي في البحث والتنقيب. وهاهو يُعدّ للطبع بعون الله تعالى و توفيقه. ويسرّ المجمع أن يقدّمه لأُولي المعرفة والتخصّص لعلّه يحظى برضاهم واستحسانهم.

في ختام هذه المقدّمة نتوجّه بالشكر الجزيل إلى الإخوة الذين ساهموا في إعداد الكتاب، وهم: حجّة الإسلام السيّد محمّد أكبر جوادي الحسيني النجفي الّذي قام بالعبء الأكبر و بذل قصارى جهده في التصحيح بصبر و أناة وإمعان، وعكف زماناً علىٰ تزيين الكتاب برسوم فلكيّة لإيضاح المراد. ونتقدم بالشكر الجزيل لسماحة آية الله الأستاذ حسن زاده الآملي لدوره المهمّ في الإشراف والتصحيح في مواطن عديدة، ولتفضّله بتدوين رسالة في آلات الرّصد الفلكيّ، وضعناها في أوّل الكتاب.

كما نشكر الأستاذ علي أكبر الهي الخراساني رئيس مجمع البحوث الإسلاميّة على جهوده المتواصلة ومتابعته الدؤوبة لإحياء هذا الأثر. ونشكر كذلك الأستاذ إبراهيم رفاعة علىٰ ملاحظاته في منهج التحقيق وعلى مشاركته في التصحيح ، و مراجعته مقدّمة الكتاب.

وشكرنا أيضاً للإخوة محمّدرضا عبدالأمير الأنصاري، وجعفر البياتي، وقاسم النّوري، على مساهمتهم في هذا العمل كلّ من موقعه، والأخ علي الأسدي على تعريبه المقدّمة.

ونشكر كذلك للأخ إبراهيم عرب پور مساعيه المشهودة في كتابة المقدّمة الّتي تتناول حياة المؤلّف، وفي مقابلة النّسخة الثالثة مع النّسختين الأولَين، وفي تصحيح الأخطاء، ووضع الفهارس الفنيّة والتّعريف بنسخ الكتاب.

ولا يفوتنا هنا أن نذكر للأستاذ المهندس مصطفى ميرسليم أياديه في هذا المجال، إذ اقترح علينا في البدء تحقيق «الاستيعاب»، وأمدّنا ـ مشكوراً ـ بإحدى نسخه المخطوطة، راجين له الخير والتوفيق.

و أخيراً نثمّن جهود الأخ حسين الطائي لتنضيده الحروف المطبعيّة، والسيّد حسين تديّني مسؤول جهاز الاستنساخ على جهوده التي واكبت إعداد الكتاب، وللجميع منّا خالص الشّكر والتقدير.

مجمع البحوث الإسلاميّة

حياة المؤلف

كان أبو الرّيحان محمّد بن أحمد البيرونيّ الخوارزميّ من كبار المهندسين[١]. وليس له نظير في عصره أدباً وفضلاً وهندسةً وفلسفةً[٢]. اشتهر بالبيرونيّ؛ لأنّه ولد خارج مدينة الجرجانيّة، أو في إحدى قراها[٣]. أو أنّه عرف بهذا اللقب لأنّ أهالي خوارزم كانوا يسمّون كلّ من عاش خارج مدينة [«كاث» أو الجرجانيّة]:[٤] البيرونيّ، ويدعونه «انبيذك» باللهجة المحلّيّة (اللهجة الخوارزميّة)[٥]. قال الشّهرزوري: «بيرون بلدة بالسّند»[٦]. ولاجَرَم أنّ هذا الكلام سهو، إذ أنّ كافّة الباحثين مجمعون على نسبة البيرونيّ إلىٰ مناطق خوارزم. ومن الواضح أنّ المدينة الواقعة في السّند، ونُسب البيرونيّ إليها سهواً، هي «نيرون» لا «بيرون»[٧].

وذُكر احتمال آخر حول نسبته إلى «بيرون» وهو طول المدّة الّتي كان يعيش فيها بعيداً عن «خوارزم»، ممّا دفع النّاس أن ينسبوه إليها[٨]. وقال هنري كربن في شهرته بالبيرونيّ: «... تعود إلى منطقة عرفت بإيران

---

١ – انظر: نزهة الأرواح، محمّد الشهرزوريّ، ترجمة مقصود على تبريزى: ٤١٦؛ وتتمه صِوان الحكمة، على بيهقى: ٦٢.

٢ – تاريخ البيهقي ٣: ١١٠٠.

٣ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٠. كلمة (البيرونيّ) تعني مَن يعيش خارج المدينة، وهي مأخوذة من كلمة (بِيرُون) الفارسيّة بمعنى (خارج).

٤ – ذُكر اسم هاتين المدينتين في المصادر المعنيّة بأشكال متنوّعة. فقد جاء في حدود العالم: «كاژ»، وفي أشكال العالم: «كات»، وفي معجم البلدان: «كاث». وورد اسم الجرجانيّة بأسماء «كركانج»، و«اوركنج»، و«گوركانج»، و«گرگانيّة»، و«جرجانيّة»، و«فيل»، و«المنصورة».

٥ – الأنساب ١: ٤٣٩؛ بُغية الوعاة ١: ٥٠.

٦ – نزهة الأرواح: ٤١٦.

٧ – زندگى‌نامه بيرونى (حياة البيرونيّ) ترجمة برويز اذكائى، ص ٤، هامش ٣، أصل الكتاب باللغة العربيّة لمؤلّفه علي الشّابي.

٨ – بُغية الوعاة ١: ٥٠ ـ ٥١.

الخارجيّة»[1]. بَيْد أنّ أثبتَ كلامٍ قيل في سبب تلقيبه بالبيرونيّ يُستنبط من كتاب حدود العالم. فقد قال مؤلّفه: «كركانج مدينة كانت في قديم الزّمان خاضعة لسيادة الملك خوارزمشاه. ويحكمها الآن مَلِك مستقلّ يدعى «أمير كركانج». وهي مدينة نعمها وافرة، وهي بوّابة تركستان ومحلّ التّجّار. وهاتان المدينتان: المدينة الداخليّة، والمدينة الخارجيّة،...»[2]. ويمكن أن تكون «المدينة الخارجيّة» مسقط رأس أبي الرّيحان لا «المدينة الدّاخليّة»، من هنا أطلق عليه أهالي «المدينة الدّاخليّة» لقب البيرونيّ[3].

ولمّا كانت منطقة خَوارزم[4] منبع كثير من العلماء المشهورين كموسىٰ الخوارزميّ، وأبي الفضل الخوارزميّ، وأبي بكر الخوارزميّ، والزّمخشريّ، فمن المناسب أن نتحدّث عنها قليلاً لنتعرّف على البيرونيّ والبيئة الّتي نشأ فيها بنحو أفضل.

خوارزم ليست مدينة، بل هي إقليم شاسع[5]. قال أبو الفضل البيهقيّ: «خوارزم ولاية شبه إقليميّة، ثمانين في ثمانين فرسخاً. وكانت فيها منابر كثيرة وكانت مركز ثقل مستقلّ دائماً، ولم تكن في عداد مدن خراسان، بل كانت مملكة مستقلّة»[6].

يقع هذا الإقليم على المجرى المنخفض لنهر جيحون، يحدّه من الشمال غزان، ومن الجنوب خراسان، ويتّصل من الشرق بولاية ماوراء النهر[7]. وقصبته الكبيرة اليوم «الجرجانيّة» الواقعة على الجانب الجنوبيّ من جيحون. ويسمّيها أهلها «كركانج»[8]. وهي مدينة عامرة خضراء، ولكن ذكر ابن حوقل والمقدسيّ أنّ كاث قصبة كبيرة وهي مركز خوارزم[9]. ويُستَشَفّ من مجموع المصادر أنّ مدينة «كاث» كانت مركزاً لخوارزم حيناً، و«جرجانيّة» حيناً آخر، كما كانت مركزاً مستقلاً في عصرٍ ما. وخوارزم منفصلة عن خراسان وماوراء النّهر، وهي محاطة بالصّحارىٰ من كلّ جهة، وواقعة على الجانب الشّمالي من جيحون[10].
وذكرنا سابقاً أنّ هذه المنطقة كان لها مركزان: شماليّ ويسمّى «كاث» أو «شهرستان»، وجنوبيّ ويدعىٰ

١ – تاريخ فلسفه اسلامى، هنرى كربن، ترجمة طباطبائى: ٢٠٩.
٢ – انظر: حدود العالم: ١٢٣.
٣ ـ يُنسب البيرونيّ إلى المدينة الخارجيّة، وذلك أنّ كلمة «بيرون» بالفارسية تعني: «الخارج».
٤ – تُقرأُ بالعربيّة كما هي عليه (خَوَارَزْم)، وبالفارسيّة (خَارَزْم).
٥ – الترجمة الفارسيّة لكتاب المسالك والممالك، المؤلّف: ابن‌خردادبه، المترجم سعيد خاكرند: ٦١.
٦ – تاريخ البيهقي ٢: ٨٠٩.
٧ – أشكال العالم: أبوالقاسم جيهانى، ترجمة علي بن عبدالسّلام الكاتب: ١٨٢ ـ ١٨٣؛ المسالك والممالك: ابراهيم الاصطخريّ، الترجمة الفارسيّة في القرن الخامس، ص ٢٣٥.
٨ – المسالك والممالك، ابن خردادبه، الترجمة الفارسيّة: ٦١.
٩ – سفرنامه ابن حوقل (الترجمة الفارسيّة) المترجم جعفر شعّار: ٢٠٦؛ أحسن التّقاسيم (الترجمة الفارسيّة) المترجم منزوى: ٤١٥.
١٠ – أشكال العالم: ١٨٢ – ١٨٣.

«جرجانيّة». وكان اسم «جرجانيّة» يطلق عليهما معاً؛ لأنّ مدينة «كاث» كانت تُدعى «جرجانيّة» أيضاً[1]. وهذه المنطقة عامرة وخضراء[2]، بنعمها الوافرة وبساتينها وحقولها المرغوبة[3].

قال ياقوت: وقرأتُ في كتاب ألّفه أبو الرّيحان البيرونيّ في أخبار خوارزم ذكر فيه أنّ خوارزم كانت تُدعى قديماً «فيل»[4]. ولكن «فيل» مدينة من مدن خوارزم، يقال كان فيها فيل سابقاً، ثمّ أُطلق عليها اسم «منصورة» واسمها الحالي «كركانج»[5]. وكانت تُعرف بأسماء مختلفة على مرّ التاريخ، منها: جرجانيّة، منصورة، اركنج، كركانج، گرگانيّة، اورگنج، گورگانج...

وذكر جيهاني أنّ جرجانيّة مدينة كبيرة ذات نعمة وافرة وفواكه كثيرة إلّا الجوز. وكانت تؤخذ منها الثّياب القطنيّة والحريريّة إلى أماكن أُخرى... ويتحدّث أهلها بلغة مستقلّة [اللغة الخوارزميّة][6]. ويمرّ نهر جيحون من وسط هذه المدينة[7]. والمدينة الكبيرة الأُخرىٰ الواقعة في هذه المنطقة هي «كاث». وهي من مناطق خوارزم وتقع إلىٰ الشّرق من نهر جيحون. والمسافة بين «كاث» و«كركانج» عشرون فرسخاً[8]، وعلى قول ابن حوقل ثلاثة منازل[9]. ونعود الآن إلىٰ ترجمة أبي الرّيحان.

في ضوء ماذكر أبو الرّيحان البيرونيّ في كتابه فهرست كتابهاى رازى إذ قال: «...فإنّي أختمه بماشاهدتُكَ وقتاً تطلب منّي، من أسماء الكتب الّتي اتّفق لي عملها إلىٰ تمام سنة سبع وعشرين وأربعمائة، وقد تمّ من عمري خمس وستّون سنةً قمريّةً وثلاث وستّون شمسيّةً»[10]، فإنّ ولادته كانت في سنة ٣٦٢ هـ، لأنّنا إذا طرحنا ٦٥ من ٤٢٧ ـ سنة تأليف الكتاب المذكور ـ فالعدد الحاصل هو سنة ٣٦٢. فلابدّ أن تكون ولادته في هذه السنة. ويدعم كلامنا هذا ما قاله العالم التبريزيّ أبو إسحاق إبراهيم بن محمّد المعروف بغضنفر التّبريزيّ، وكان أحد المنجّمين في القرن السّابع الهجريّ، ومن أو دّاء أبي الرّيحان البيرونيّ، وكان ملمّاً بآثاره. فقد ذهب الىٰ أنّ أبا الرّيحان ولد صباح يوم الخميس الثّالث من ذي الحجّة سنة ٣٦٢ هـ[11]. وذكر التّاريخ الدّقيق لوفاة أبي الرّيحان البيرونيّ مضافاً إلىٰ بعض الحسابات والملاحظات النّجوميّة وفقاً لما كتبه أحد طلّاب البيرونيّ المقرّبين وأحد ملازميه وخادميه ـ وهو الإمام الفاضل أبو الفضل السّرخسيّ

١ – نزهة القلوب (فارسي)، حمدالله قزوينى: ٢٥٨.
٢ – المسالك والممالك، ابن خردادبه (الترجمة الفارسيّة): ٦١.
٣ – حدود العالم: ١٢٣؛ أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم: ٤١٣.
٤ – معجم البلدان ٢: ٣٩٧.
٥ – ابن خردادبه: ٦١؛ نزهة القلوب حمد الله قزوينى: ٢٥٨.
٦ – أشكال العالم: ١٨٢ – ١٨٣.
٧ – الأعلاق النفيسة (الترجمة الفارسيّة): ١٠٤.
٨ – معجم البلدان ٤: ٤٨٤.
٩ – سفرنامه ابن حوقل، ترجمة جعفر شعّار: ٢٤٤.
١٠ – فهرست كتابهاى رازى (فهرس كتب الرّازيّ): ٢٦ و٦٤.
١١ – المشاطة لرسالة الفهرست لإبراهيم غضنفر التّبريزيّ: ٧٨؛ فهرست كتابهاى رازى المطبوع.

صاحب كتاب جوامع التّعاليم ـ علىٰ حاشية كتابٍ من كتب أُستاذه. قال: «توفّي الشّيخ العالم ـ رحمه الله ـ بعد العتمة في ليلة الجمعة في الثّاني من رجب سنة أربعين وأربعمائة»[١]. وقال غضنفر التّبريزيّ في رسالة المشاطة: «ومكتوب أيضاً في موضع آخر بخطّ غيره: كان عمر الحكيم أبي الرّيحان البيرونيّ ـ برّد الله مضجعه ـ سبعاً وسبعين سنة وسبعة أشهر قمريّة»[٢].

ليس في أيدينا معلومات دقيقة عن طفولة البيرونيّ، ولمّا كانت ولادته في أُسرة مجهولة لا صيت لها ولا شوكة ولا مكانة، فإنّ هذا قد ضاعف جهلنا بتلك الفترة من حياته. بَيْد أنّنا يمكن أن نخمّن أنّه أمضىٰ أيّام طفولته في منطقة خوارزم، في إحدىٰ قرىٰ «جرجانيّة» أو «كاث». توجّه في بادئ الأمر إلى الكتاتيب، وطفق يتعلّم منذ نعومة أظفاره. وكان شديد الحرص علىٰ تعلّم العلوم المختلفة، حتّىٰ قال في الصّيدنة: «وقد حظيتُ في غريزتي منذ حداثتي بفرط الحرص علىٰ اقتناء المعارف بحسب السّنّ والحال»[٣]. ثمّ ذكر دليلاً علىٰ ذلك، فقال: «ويكفي شاهداً عليه أنّ روميّاً حلّ أرضنا، فكنت أجيء بالحبوب والبزور والثّمار والنّبات وغيرها وأسأله عن أسمائها بلُغته وأُحرّرها»[٤]. وقال في هذا المجال: وقد مكّنني في صبابة عمري من الانبساط لخدمة العلم[٥].

لقد أفاد المترجَم له من أساتذة تلك الدّيار، حتّىٰ بلغ سنّ الشّباب. ولمّا كان ذا نبوغ خاصّ وبارز، استطاع أن يشقّ طريقه إلىٰ بلاط «آل عراق» الّذين كانوا يحكمون تلك المناطق يومذاك، ويحظىٰ بصحبة كثير من علماء عصره واهتمامهم، وطفق يتعلّم منذ طفولته، وواصل ذلك حتّىٰ اللحظات الأخيرة من حياته.

قال ياقوت الحمويّ: «حدّث القاضي كُثَير بن يعقوب البغداديّ النّحويّ في «السّتور» عن الفقيه أبي الحسن عليّ بن عيسىٰ الولوالجيّ قال: دخلت علىٰ أبي الرّيحان وهو يجود بنفسه قد حشرج نفَسه وضاق به صدره، فقال لي في تلك الحال: كيف قلتَ لي يوماً حساب الجدّات الفاسدة؟[٦] فقلت له إشفاقاً عليه: أفي هذه الحالة! قال لي: يا هذا، أُودّع الدّنيا وأنا عالم بهذه المسألة ألا يكون خيراً من أن أُخلّيها وأنا جاهل

١ – المشاطة لرسالة الفهرست: ٨٠.
٢ – نفسه: ٨٠ – ٨١.
٣ – الصّيدنة: ١٥.
٤ – الصّيدنة: ١٥.
٥ – القانون المسعوديّ لأبي الرّيحان البيرونيّ ١: ٣.
٦– قال صاحب كتاب «كشاف اصطلاحات الفنون» حول الجدّات الفاسدات: «والفقهاء يقولون الجدّ إمّا صحيح أو فاسد و كذا الجدّة. فالجدّ الصحيح لشخص هو مالا يدخل في نسبته إلى ذلك الشخص أم كأب الأب وإن علا. والجدّ الفاسد لشخص هو مايدخل في نسبته إليه أم كأب الأمّ وأب الأمّ ونحوهما. والجدّة الصحيحة لشخص هي الّتي لايدخل في نسبتها إليه جدّ فاسد، سواء كانت مدلية إلى ذلك الشخص بمحض الأنوثة كأمّ الأمّ وأمّ أمّ الأمّ أو بمحض الذكورة كأمّ الأب وأمّ أب الأب أو بخلط منهما مأمّ أمّ الأب، وهي صاحبة الفرض كالجدّ الصحيح. والجدّة الفاّدة لشخص هي الّتي تدخل في نسبتها إليه جدّ فاسد ومدلية إليه بخلط الذكورة والأناث كأمّ أب الأمّ و أمّ أب أمّ الأب وهي من ذوي الأرحام كالجدّ الفاسد. انظر التهانوي، محمد على، كشاف اصطلاحات الفنون، ١/٥٥٢.

بها؟ فأعدت ذلك عليه وحفظ وعلّمني ما وعد، وخرجت من عنده وأنا في الطّريق فسمعتُ الصّراخ.»[١].

وكان في جميع أيّام السّنة مشغولاً بالتّعلّم والتّعليم إلّا في يوم المهرجان والنّوروز[٢]، لإعداد ما تمسّ إليه الحاجة في المعاش من بُلغة الطّعام وعُلقة الرّياش ثمّ هِجّيراه في سائر الأيّام من السّنة عِلم يُسفِرُ عن وجهه قناع الإشكال، ويحسر عن ذراعيه كمامَ الإغلاق[٣].

وسنّ أبو الرّيحان سنّة قويمة في بحوثه، حتّىٰ إنّ الآخرين يَحْذون حَذْوَه. قال البيهقيّ: «رأيتُ قبل هذا بمدّة طويلة كتاباً بخطّ الأُستاذ أبي الرّيحان لم يكتبه جزافاً»[٤]. ونستنتج من هذا الكلام أنّ البيهقيّ كان ينهج نهج البيرونيّ في كتابة التّاريخ.

ليس في أيدينا معلومات دقيقة عن والِدَي أبي الرّيحان، إذ لم يَرِد ذكرهم في المصادر المعنيّة. ولا نعرف عنها وعن حسبه ونسبه إلّا ما قاله في مقطوعة شعريّة نظمها في أواخر عمره، جواباً لشاعر يُدعىٰ أباالحسن كان قد مدحه. ونقلها ياقوت في كتاب معجم الأُدباء. وأشار البيرونيّ فيها إلىٰ بعض الحوادث الّتي وقعت في حياته، قال:

وذاكـراً في قـوافي شـعره حَسَـبي ... ولستُ واللهِ حـقّاً عـارفاً نسـبي
إذ لستُ أعـرف جـدّي حـقّ معرفةٍ ... وكيف أعرفُ جدّي إذ جهلتُ أبي ؟!
أبي أبـو لهبٍ شـيخٌ بـلا أدبٍ ... نَـعَمْ ووالدتي حمّـالة الحـطبِ[٥]

يمكن أن نستنتج من هذه الأبيات أنّه فقد أباه صغيراً، وكان يعيش مع أُمّه الّتي كانت تحتطب من أجل الارتزاق وتدبير المعيشة.

ذهب البعض إلىٰ أنّ البيرونيّ ينحدر من أصل عربيّ، وهو من أهل بغداد[٦]. وزعم الأتراك أنّه منهم ولهم أدلّتهم على ذلك[٧]. بيد أنّا ينبغي ألّا نرتاب في فارسيّته، لأنّه هو نفسه صرّح في الآثار الباقية بفارسيّة الخوارزميّين. وكان يعتقد أنّ أهالي خوارزم فرع من باغستان الفارسيّة[٨]. وكانت شهور الخوارزميّين والسّغديّين كشهور الفرس في عدد أيّامها[٩]. وكان الخوارزميّون والسّغديّون يعملون في أعيادهم كما يعمل الفُرس[١٠].

قال بارتولد: كانت ماوراء النّهر من حيث الأرومة موطناً للفُرس في البداية ثمّ تتركت. والآن

١ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨١.
٢ – يُستشفّ من هذا الكلام أنّ البيرونيّ كان متمسّكاً بالآداب والتّقاليد والمراسيم الفارسيّة، راغباً فيها.
٣ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨١.
٤ – انظر: تاريخ البيهقيّ ٣: ١١٠٠.
٥ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٩.
٦ – حياة البيروني، علي الشّابي: ٥.
٧ – ثقافة الهند، مقالة «البَرَني»: ٦٠ نقلاً عن حياة البيرونيّ تأليف علي الشابي، ترجمة اذكائى، ص ٥.
٨ – الآثار الباقية: ٧٤ من التّرجمة الفارسيّة.
٩ – الآثار الباقية: ٧٣ من التّرجمة الفارسيّة.
١٠ – نفسة: ١٤ من التّرجمة الفارسيّة.

لايتحدّث باللغة التّركيّة سكّان صحاراها فحسب، بل يتحدّث بها أيضاً المقيمون والمستوطنون فيها[1].

والبيرونيّ وإن كان فارسيّ المحتِد، بَيْد أنّ تحجيم مثل هذه الشّخصيّات وحصرها بقوم معيّنين أو منطقة وقطر خاصّ عمل لايُحمَد، فالبيرونيّ وأمثاله مِلك لأبناء العالم جميعهم. وهو شمسٌ تضيء العالم وقد سطعت إشعاعات آثارها فعمّت أرجاء المعمورة، وأنارت قلب كلّ عالِمٍ ومتعلّم.

* * *

وليس في متناول أيدينا معلومات دقيقة حول الأوائل من معلّمي البيرونيّ، لكنّه أشار في بعض كتبه إلىٰ بعضهم. وذكر في مقدّمة الصّيدنة أنّه تعلّم عند معلّم روميّ[2]. ومن أساتذته الآخرين الّذين تولّوا تعليمه: أبو نصر منصور بن عليّ بن عراق، وهو أحد علماء الرّياضيات والنّجوم الكبار في القرن الرّابع الهجريّ، وكان تالي تِلْو بطليموس في علم الرّياضيّات وأنواعه[3]. وقد نصّ البيرونيّ على ذلك وقال: أُستاذي أبونصر منصور بن عليّ بن عراق الّذي هو من مُوالي أميرالمؤمنين أيضاً[4]. وذكره باحترام في قصيدة نظمها في أواخر عمره، وأشار في بعضها إلىٰ أحواله. قال فيها:

فآلُ عراقٍ قد غذَوني بدَرِّهم ... ومنصورُ منهم قد تولّىٰ غِراسيا[5]

وذكر البيرونيّ في فهرست كتب الرّازيّ أبا نصر بإكرام، وأورد الآثار الّتي جعلها باسمه[6]. ويحتمل أنّ أبا الرّيحان كان يسأل أُستاذه، والأُستاذ كان يجيبه في كتابٍ أو رسالةٍ باسمه ويدفعها إليه. من هنا كان ينظر أبو الرّيحان إلى مؤلّفي الكتب والرّسائل الّذين كانوا يجعلونها باسمه على أنّهم بمنزلة المتربّين عنده، وبحكم القلائد في عنقه. يقول: ويجب عليك أن تعلم أنّ ما عددتُه من كتبي ممّا عملته في حداثتي، وازدادت المعرفة بفنّه بعد ذلك فلم أطرحه ولم أسترذِله فإنّها جميعاً أبنائي. والأكثر بابنه وبشعره مفتون. وما عمله غيري باسمي، فهو بمنزلة الرّبائب في الحجور، والقلائد علىٰ النّحور، لا أُميّز بينها وبين الأبناء. فممّا تولّاه باسمي أبو نصر منصور بن عليّ بن عراق...»[7]. وذكر البيرونيّ في فهرست كتابهاى رازى اثني عشر كتاباً ورسالة جعلها أبو نصر عراق باسمه[8]. وذكر أبو الريحان أبا نصر بن عرّاق في كتاب «الاستيعاب» أيضاً وقال: «وقد بيّن أبو نصر منصور بن على بن عراق في كتاب «تهذيب التعاليم» أنّ استعمال التناسب بين فضلى

١ – تركستان نامه ١: ١٦٨.
٢ – الصّيدنة: ٥.
٣ – چهار مقاله (أربع مقالات)، عروضى سمرقندى: ١١٨.
٤ – الآثار الباقية: ٢٦٣ من التّرجمة.
٥ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٧.
٦ – فهرست كتابهاى رازى: ٣٩ – ٤٠.
٧ – فهرست كتابهاى رازى: ٧٢ – ٧٣ و٣٩ – ٤٠؛ بوآلو، د – ژ، كارنامه بيرونى: ٥٧ – ٥٨.
٨ – فهرست كتابهاى رازى: ٣٩ – ٤٠.

مابين السطرين في خطوط المستقيمة الموضوعة بإزاء المستديرة جارٍ مجرى التقريب»[1] ثمّ نقد نظريته العلميّة هذه وبيّن سقمها بأدلّة ساطعة.

وأشار ياقوت إلىٰ أُستاذ آخر من أساتذته أُسِر عند استيلاء محمود الغزنويّ علىٰ خوارزم، وقال: «وحدّثني بعض أهل الفضل أنّ السّبب في مصيره (البيرونيّ) إلىٰ غزنة أنّ السّلطان محموداً لمّا استولىٰ على خوارزم قبض عليه وعلىٰ أُستاذه عبد الصّمد الأوّل ابن عبد الصمد الحكيم، واتّهمه بالقَرمَطة والكفر فأذاقه الحِمام، وهَمَّ أن يُلحقَ به أبا الرّيحان، فساعده فسحة الأجل بسببٍ خلّصه من القتل»[2]. ولعلّ محموداً عفا عنه لقول بعض العلماء له: إنّه إمام وقته في علم النّجوم، وإنّ الملوك لايستغنون عن مثله، فأخذه معه الىٰ بلاد الهند، ثمّ أقام بغزنة.

ما هو السبب الأصليّ الّذي كان يقف وراء اتّهام عبد الصّمد؟ هل كان قُرمُطيّاً حقّاً؟ ماذا كان تأثيره علىٰ عقائد البيرونيّ حتّىٰ رأى السّلطان محمود أنّ البيرونيّ مجرم، وهمّ أن يقتله فساعدته فسحة الأجل على حدّ تعبير ياقوت؟[3] وما يدرينا لعلّ البيرونيّ وأُستاذه عبد الصمد كانا يميلان إلىٰ المذهب الشّيعيّ، وليس هو ببعيد كما يبدو، لوجود قرائن واضحة في آثار البيرونيّ تعضد هذا الرّأي. منها ما جاء في مقدّمة الآثار الباقية أنّه صلّى علىٰ محمّد المصطفىٰ خير الخلق، وعلى آله أئمّة الهُدىٰ والحقّ[4]. ويستشفّ من هذا أنّه كان لا يرىٰ أحداً خليقاً بالإمامة إلّا الأئمّةعليهم‌السلام، ويوكّد أنّ الأئمّة الحقيقيّين هم أبناء النّبيّ فحسب. ومن جانب آخر نحن نعلم أنّ أبا الرّيحان رجل باحث وحكيم، وعلى حدّ تعبير أبي الفضل البيهقيّ لا يقول جزافاً[5]. فمذهبه الحقيقة وكان دائم البحث عنها. وصرّح أنّه يقبلها مهما كان مصدرها[6]. ويبدي رأيه في غدير خُمّ، فيذكر أنّ الثّامن عشر هو عيد غدير خمّ. وخمّ اسم منزل (منطقة) نزل به النّبيّصلى‌الله‌عليه‌وآله عند منصرفه من حجّة الوداع، وجمع القتب والرّحال وعلاها آخذاً بعَضُد عليّ بن أبي طالبعليه‌السلام، وقال: «أيّها النّاس، ألستُ أَولىٰ بكم من أنفسكم؟ قالوا: بلى. قال: فمن كنت مولاهُ فعليّ مولاه. اللّهمّ والِ من والاه وعادِ مَن عاداه، وانصر من نصره واخذل من خذله، وأدِرِ الحقّ معه حيثما دار». ثمّ رفعصلى‌الله‌عليه‌وآله رأسه المبارك إلىٰ السّماء، وقال ثلاثاً: اللّهمّ هل بلّغتُ؟[7] فرأي البيرونيّ هذا في غدير خمّ دليل آخر علىٰ ميله إلىٰ التّشيّع. وقال في موضع آخر أيضاً: «وفي هذا اليوم قُتِلَ إبراهيم بن الأشتر ناصر آل رسول الله» ولايخفى معنى هذه الجملة على المؤرّخ البصير المنصف. ورأى البيرونيّ أيضاً في إستشهاد الإمام الحسينعليه‌السلام دليل آخر على تشيّعه، فقد قال: «وفيه قُتِلَ الحسين بن علي بن ابي طالب ـ رضي الله عنهم ـ وفُعِلَ به و بهم مالم يُفعل في جميع

١ – استيعاب الوجوه الممكنة: ١٠ و ١٩٩.
٢ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٦.
٣ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٦.
٤ – الآثار الباقية مقدّمة المؤلّف، ص «الف» من الترجمة الفارسيّة.
٥ – تاريخ البيهقيّ ٣: ١١٠٠.
٦ – تحديد نهايات الأماكن لأبي‌الرّيحان البيرونيّ: ١٠٤.
٧ – الآثار الباقية: ٣٣٤.

الأمم بأشرار الخلق من القتل بالعطش والسّيف والإحراق وصلب الرؤوس وإجراء الخيول على الأجساد فتشاءموا به[١]. وكان ينقل فضائل أمير المؤمنين عليه السلام في كثير من المواطن[٢]، ويقدح في أعدائه[٣]. وقال في خاتمة كتاب «الاستيعاب» أيضاً: «... والصّلاة على النّبيّ محمّد متّصلاً بالعشيّ و الآصال و على آله وعترته أكرم العترة و أطهر الآل»[٤] وهذا اللون من مديح العترة دليل رصين على تشيّعه.

وربما غضب السّلطان محمود على البيرونيّ وأُستاذه بسبب نزعتها الفلسفيّة؛ ذلك أنّ عبد الصّمد كان أُستاذ البيرونيّ في الفلسفة. ونحن نعلم أنّ السّلطان المذكور كان عدوّاً للشّيعة والفلاسفة على حدّ سواء، فكلّ من كانت له ميول شيعيّة أو فلسفيّة فإنّه مجرم عند السّلطان محمود، ويُقذف بالكفر والقَرْمَطة. وثمّة قرائن واضحة حول مُحادَّة السّلطان للشّيعة نشير فيما يأتي إلىٰ نموذج منها:

يقول صاحب كتاب بعض فضائح الرّوافض: «وماذا جرىٰ من القتل والصّلب، وتسويد وجوه علماء الرّفض، وكسر منابرهم، وحظر مجالسهم في عهد السّلطان محمود الغزنويّ. وكلّما كان يؤتىٰ بفريق منهم، فإنّهم يضعون عمائمهم في أعناقهم لأنّهم يسبلون أيديهم في الصّلاة، ويكبّرون على الميّت خمساً، ويتزوّجون مرّة أُخرىٰ بعد ثلاث طلقات. وكان علماء المذهب يعرفونهم ولم ينخدعوا بتقيّتهم وزخرف أقوالهم إذ يقولون: نحن نتولّىٰ أهل البيت وعندنا مذهب أهل البيت. وكانوا يعلمون أنّهم جميعاً يكذبون»[٥].

ويُستَشفّ من كلام صاحب الفضائح الّذي نقضه عبد الجليل الرّازي بكتابٍ آخر أنّ السّلطان محموداً كان عدوّاً لدوداً للشّيعة وكان دائم الإيذاء لهم.

ونقل صاحب كتاب «مجمل التواريخ والقصص» موضعاً آخر من مواضع مناوءة السلطان محمود للشيعة. قال: «... جاء السّلطان محمود إلى الري مع جيشه... وقبض عليهم، وأمر بإعدام الكثيرين منهم وصلب اشارف الديلم على الأشجار وخاط بعضهم في جلود الأبقار وأرسلهم إلى غزنين، وأخرج خمسين و قراً من كتب الرّوافض والباطنيّة والفلاسفة من بيوتهم وأمر بتعليقها على الأشجار وحرقها»[٦].

ويبدو أنّ الأُستاذ الآخر لأبي الرّيحان هو أبو سهل عيسىٰ بن يحيىٰ الجرجانيّ المتوفّىٰ سنة ٤٠١ أو

---

١ – الآثار الباقية: ٣٢٩.

٢ – نفسه: منها يقول: «وفي الرابع والعشرين تَصَدَّقَ أمير المؤمنين بخاتمه و هو راكع». انظر الآثار الباقية ص٣٣٥. وقال في موضع آخر أيضاً: «وفي الرابع مباهَلَةُ النّبيّ عليه السّلام مع نصارى نجران و اخراجه الحسن والحسين مقام أبنائه و فاطمة مقام نسائه و على بن أبى طالب قَرَّبَهُ إلى نفسه ائتماراً بما أمره الله تعالى به في آية المباهلة. انظر الآثار الباقية، ص ٣٣٣.

٣ – نفسه: ٥٣٠. منها أنّه يقول ما مضمونه: في اليوم الحادي عشر حدثت معركة الجمل الّتي أكلت فيها الهرّة ولْدَها. قال دانا سرشت في الهامش: قصد البيرونيّ تعريض بعائشة الّتي ترجمت جفاءها بالنسبة إلىٰ ابن عمّ النّبي صلّى الله عليه وآله وأخيه وصهره.

٤ – استيعاب الوجوه الممكنة، ص٢٤٣.

٥ – نقض... عبد الجليل الرّازيّ: ٤٢.

٦ – مجمل التواريخ والقصص، صص ٤٠٣ ـ ٤٠٤.

٤٠٣هـ وقد ألّف هذا الرّجل اثني عشر كتاباً باسم أبي الرّيحان، وذكرها أبو الرّيحان نفسه في كتاب فهرست كتابهاى رازى[١]. ومن المحتمل أنّ أبا سهل المسيحيّ ألّف الكتب المذكورة في جوابه عن أسئلة أبي الرّيحان لحلّ المسائل العلميّة الّتي كان يحتاج إليها. قال المرحوم جلال همائى في مقدّمة التّفهيم: «يمكن لنا أن نعدّ أبا سهل المسيحيّ من أساتذة أبي الرّيحان في الفلسفة والعلوم الطبيعيّة»[٢].

وكان أستاذه الآخر رجلاً روميّاً، قال عنه أبو الرّيحان في الصّيدنة: إنّه كان مقيماً في خوارزم، وإنّ أبا الرّيحان كان يأتيه بالحبوب والبزور والثّمار والنّبات وغيرها، ويسأل عن أسمائها بِلُغَته ويحرّرها[٣].

هذا ما نعرفه عن أساتذة البيرونيّ.

* * *

ولا مِرْيَة أنّ لغة أبي الرّيحان كانت خوارزميّة. ويرىٰ المرحوم خانلرى أنّها إحدىٰ لهجات اللغة الفارسيّة الجديدة[٤]. وذكر ابن حوقل أنّ لغة الخوارزميّين لهجة خاصّة[٥]. وتعدّ اللغة الفارسيّة لغته القوميّة، لأنّه هو نفسه كان يعدّ الخوارزميّين فصيلة من الفرس وغصناً من تلك الشّجرة العظيمة[٦].

وكان المترجَم له يستحسن هذه اللغة كثيراً، وكان ملمّاً بكلماتها وأساليب تعبيرها. وأفضل مثال علىٰ ذلك براعته في النّثر الفارسيّ، الملحوظة في كتاب التّفهيم.

ويضاف إلىٰ نضج البيرونيّ وإحاطته بالمسائل العلميّة الرّياضيّة أنّ الآثار الباقية من ذلك العصر تدلّ علىٰ أنّه كان نادر المثال في البلاغة والسّلاسة وحسن الإنشاء وتركيب العبارات وجمال الذّوق في اختيارالمفردات الفارسيّة الأصيلة[٧]. وحاول أبو الرّيحان في الكتاب المذكور أن يستبدل المفردات العلميّة الفارسيّة بالمفردات العربيّة، من هنا يعدّ هذا الكتاب مصدراً زاخراً بالمفردات الأصيلة الخالصة والمصطلحات العلميّة الفارسيّة والتّعابير الجميلة في القرن الرّابع الهجريّ. يضاف إلىٰ ذلك أنّه ترجم عدداً من الكتب الفارسيّة إلىٰ اللغة العربيّة. وهذا دليل مستقلّ على تمكّن البيرونيّ من اللغة الفارسيّة. وهو نفسه أورد في فهرست كتابهاى رازى أسماء الكتب الّتي ترجمها[٨].

---

١ – فهرست كتابهاى رازى: ٤١.

٢ – مقدمة التّفهيم: ٣٢.

٣ – الصّيدنة: ١٥. وفيها يأتي نصّ كلامه في الكتاب المذكور: «إنّ روميّاً حلّ أرضنا فكنت أجيء بالحبوب والبزور والثّمار والنّبات وغيرها، وأسأله عن أسمائها بلغته وأُحرّرها».

٤ – تاريخ زبان فارسى (تاريخ اللغة الفارسيّة)، پرويز خانلرى ١: ٢٨٧.

٥ – التّرجمة الفارسيّة لكتاب ابن حوقل: ٢٠٩.

٦ – الآثار الباقية (المترجم): ٧٤.

٧ – مقدمة التّفهيم: ١٠٧ – ١٠٨.

٨ – فهرست كتابهاى رازى: ٣٥. وفيما يأتي أسماء بعض الكتب الّتي قام بترجمتها: ١ـ حديث قسيم السّرور وعين

ومن الخليق بالذّكر أنّه مع إلمامه باللغة الفارسيّة لم يؤلّف بها إلّا كتاب التّفهيم[١]، ولم يستحسن التّأليف بها. ومع معرفته الوافرة بالعربيّة، والفارسيّة، والخوارزميّة، اختار العربيّة لتأليف كتبه بعد مقايسته بين اللغات المشار إليها.

وذكرنا سابقاً أنّ اللغة الخوارزميّة هي لغته الأمّ. وهو من أهالي «خوارزم» وكان يستأنس باللغة الخوارزميّة لأنّه ألِفها وكان يعبّر عن خلجات نفسه بها[٢]. وكان يودّ أن يؤلّف كتبه بها، بَيْد أنّ هذه اللغة[٣] وجميع ما كُتب بها قد ضاع بعد الغزو العسكريّ والثّقافيّ الّذي قام به قتيبة بن مسلم الباهليّ[٤]. وكان البيرونيّ مطّلعاً على هذا الأمر فقد ذكر أنّ قتيبة أباد الكتّاب والهرابذة في خوارزم وترك الكتب والدّفاتر طعمة للحريق، فبقي الخوارزميّون علىٰ أمّيّتهم منذ ذلك العهد[٥]. ومن الطّبيعيّ أنّ عجز اللغة الخوارزميّة بسبب هجوم قتيبة، وضياع الآثار المكتوبة بها حالا دون أن يؤلّف البيرونيّ آثاره العلميّة باللغة المذكورة. وأشار البيرونيّ في موضع آخر، إلىٰ دمار اللغة الخوارزميّة وخطّها وثقافتها علىٰ يد قتيبة، وذكر أنّه كان يقتل كلّ من كان يعرف الخطّ الخوارزميّ. ويلحق بهم من كان مطّلعاً على أخبار الخوارزميّين، وكان يدرّسها في وسطهم. ولهذا السّبب بقيت أخبار خوارزم خافية، وتعذّرت معرفتها بعد الإسلام[٦]. من هنا كتب في مقدّمة الصّيدنة قائلاً: «وأقيس هذا بنفسي وهي مطبوعة علىٰ لغة لو خُلّد بها عِلمٌ لاستغرب استغراب البعير علىٰ الميزاب والزّرافة في الكراب»[٧].

من الجدير ذكره أنّ البيروني كان علىٰ علم بقدرة اللغة العربيّة والفارسيّة وكأنّه عالم باللغة، كما كان يعرف نقائصهما. وقلنا سابقاً إنّ اللغة الفارسيّة لغته القوميّة، واللغه العربيّة لغته الاعتقاديّة والعلميّة، وكان يقايس بينهما ويستنتج من مقايسته «أنّ الهَجوَ بالعربيّة أحبُّ إليّ من المدح بالفارسيّة»[٨]. ومن العجيب أنّ رجلاً مثله يحكم علىٰ اللغة الفارسيّة هذا الحكم[٩]. على أيّ حال كان يرىٰ اللغة الفارسيّة غير صالحة لتأليف كتبه العلميّة كاللغة الخوارزميّة، ويذكر سبب ذلك بقوله: وستعرف مصداق قولي من تأمّل كتاب

الحياة. ٢ـ حديث اور مزديار وشهريار. ٣ـ حديث صَنَمَي الباميان. ٤ـ حديث داذمه وكرامى دخت. ٥ـ حديث نيلوفر في قصة دبيستى وبربهاكرو...

١ – ذهب المرحوم الأستاذ سعيد نفيسي إلى أنّ أبا الريحان البيرونيّ ألّف كتاب «المسامرة في أخبار خوارزم» باللغة الفارسيّة مضافاً إلى كتاب «التفهيم».

٢ – الصّيدنة: ١٤.

٣ – يرىٰ المرحوم خانلرى أنّ اللغة الخوارزميّة شعبة من اللهجات الفارسيّة الجديدة. انظر: تاريخ زبان فارسى ١:٢٨٧.

٤ – للاطّلاع على ترجمة قتيبة بن مسلم الباهليّ انظر: الأنساب ١/٢٧٥؛ وفيات الأعيان ٤/٨٦ ؛ سير اعلام النبلاء ٤/٤١٠؛ مرآة الجنان ١/١٩٩؛ لب اللباب؛ تاريخ الطبريّ ٦/٢٧٢ فما بعدها.

٥ – الآثار الباقية (المترجم): ٧٥.

٦ – الآثار الباقية: ٣٦.

٧ – الصّيدنة: ١٤.

٨ – نفسه.

٩ – سنتحدّث في المستقبل عن تقويم البيرونيّ للغة الفارسيّة في عجزها عن أداء الغرض في تأليف الكتب العلميّة.

علم نُقل إلىٰ الفارسيّة كيف ذهب رونقه وكسف باله واسودّ وجهه وزال الانتفاع به؛ إذ لاتصلح هذه اللغة إلّا للأخبار الكسرويّة والأسمار الليليّة[١].

هل الأمر كما ذكر البيرونيّ حقّاً؟ هل يذهب رونق الكتاب إذا صُنّف باللغة الفارسيّة؟ وهل يصحّ ما ذكره عن هذه اللغة من أنّها لاتصلح إلّا للأخبار الكسرويّة، والأسمار الليليّة؟ في حين أنّ الحقيقة التّاريخيّة لها تدلّنا علىٰ شيء آخر.

يُثار هنا سؤال مفاده: إذا كانت اللغة الفارسيّة كما ذكر البيرونيّ، فلِمَ ألّف كتاب التّفهيم بها؟ واستدلّ البيرونيّ علىٰ صحّة كلامه بأنّ كلّ كتاب يؤلّف بها، يذهب رونقة ويكسف باله، ويسودّ وجهه، ويزول الانتفاع به[٢]. بينما إذا نظرنا إلى كتاب التّفهيم ـ وهو أثره العلميّ ـ فلا نجده زائلاً رونقه مسودّاً وجهه كاسفاً باله، بل نجده كتاباً علميّاً بأُسلوب جميل، وقد أفاد فيه من المصطلحات الفارسيّة العلميّة الأصيلة. وهذا الكتاب العلميّ العظيم مفيد نافع. وبموازنة يسيرة بين النّسخة العربيّة لكتاب التّفهيم، وبين نسخته الفارسيّة، يتبيّن لنا أنّ النّسخة الفارسيّة لا تنقص عن النّسخة العربيّة شيئاً. وكيف رضي البيرونيّ أنّ يؤلّف كتابه العلميّ بالفارسيّة فيذهب رونقه، ويكسف باله ويسودّ وجهه، ويزول الانتفاع به؟!

يضاف إلىٰ ذلك أنّنا لو راجعنا تاريخ اللغة الفارسيّة لاستبان لنا أنّ كتباً علميّة كثيرة في شتّى الحقول قد صُنّفت بها أو ترجمت إليها في البلاط السّامانيّ خلال القرن الرّابع الهجريّ، وتلك الكتب إن لم تكن أفضل من الكتب المصنّفة بالعربيّة، فهي تساويها. منها: ترجمة تاريخ الطّبريّ للبلعميّ، وتاريخ البيهقيّ، وتاريخ سيستان، وحدود العالم، وترجمة تفسير الطّبريّ، والأبنية عن حقائق الأدوية لموفّق الهرويّ، وعجائب البلدان لأبي مؤيّد البلخيّ، ورسالهى استخراج ورساله شش فصل لمحمّد بن أيّوب الطّبريّ، ودانشنامه علائى، وسفرنامه زاد المسافرين ووجه دين لناصر خُسرو. يضاف إلىٰ ذلك أنّ البيرونيّ نفسه أشار في كتبه إلىٰ آثار علميّة فارسيّة كثيرة واستفاد منها، فقد ذكر في كتاب الجماهر في معرفة الجواهر أنّ نصر بن يعقوب الدينوريّ الكاتب ألّف كتاباً في معرفة الجواهر بالفارسيّة أيّام السّامانيّين[٣].

على أيّ حال، اختار البيرونيّ اللغة العربيّة كلغة علميّة وألّف كتبه بها، وكان عارفاً بمزاياها. قال في هذا المجال: «وإلىٰ لسان العرب نُقلت العلوم من أقطار العالم، فازدانت وحَلَت في الأفئدة، وسَرَت محاسن اللغة منها في الشّرايين والأوردة»[٤]. بيْد أنّه في الوقت نفسه ينقدها أيضاً مبيّناً مناقبها ومثالبها، فيقول: «... ولكن للكتابة العربيّة آفة عظيمة، هي تشابه صور الحروف المزدوجة فيها واضطرارها في التّمايز إلى النّقط العجم وعلامات الإعراب الّتي إذا تُركت استبهم المفهوم منها. فإذا انضاف إليه إغفال المعارضة وإهمال التّصحيح بالمقابلة، وذلك من الفعل عامّ قومنا، يساوى به وجود الكتاب وعدمه بل علم مافيه وجهله.

---

١ – الصّيدنة: ١٤.

٢ – نفسه: ١٤.

٣ – الجماهر في الجواهر لأبي الرّيحان البيرونيّ: ١٠٣.

٤ – الصّيدنة: ١٤.

ولولا هذه الآفة لكفىٰ نقل ما في كتب «ديسقوريدس»، و«جالينوس»، و«بولس»، و«اوريباسيوس» المنقولة إلىٰ العربيّة من الأسامي اليونانيّة، إلّا أنّنا لا نثق بها ولا نأمن التّغايير في نسخها»[١]. فحكم البيرونيّ علىٰ الفارسيّة بالعجز في الدّراسات العلميّة غير سديد للسّببين الآتيين: ١ـ تأليفه كتاب **التّفهيم** بها. ٢ـ مقايسة الآثار العلميّة المكتوبة بالفارسيّة والعربيّة آنذاك. مثلاً: مقايسة ترجمة **تفسير الطّبريّ** بأصله دليل ساطع على ما نقول. إذ إنّ التّرجمة المذكورة لم تذهب برونقه، ولم تسوّد وجهه، ولم تُزِل الانتفاع به؛ فهي كالأصل في أداء الغرض، ولعلّهاأفضل منه.

* * *

وجد أبو الرّيحان البيرونيّ في عنفوان شبابه طريقاً إلىٰ بلاط آل عراق –الذين يتّصل نسبهم بكيخسرو الملك الفارسيّ الأُسطوريّ– وكانوا يحكمون خوارزم منذ أمدٍ سحيق[٢]. وكانت خوارزم قد انقسمت في عهده إلىٰ قسمين، ولكلّ قسم مركز مستقلّ. فمركز القسم الشّماليّ مدينة «كاث» الّتي شيّدت علىٰ شرق جيحون، وكان آل عراق يحكمونها. ومركز القسم الآخر «جرجانيّة» الواقعة على الجانب الجنوبيّ من خوارزم، وكانت موضعاً لحكومة آل مأمون. وكان آخر أمير من آل عراق هو أبو سعيد أحمد بن محمّد بن عراق. ذكره البيرونيّ في **الآثار الباقية** بأنّه عندما أُطلق من السّجن في بخارىٰ وعاد إلىٰ عاصمته «كاث»، همّ بإصلاح تقويم خوارزم بمعاضدة العلماء واستطاع أن يُصلحه علىٰ طريقة المعتضد العبّاسيّ[٣] وخلف أبا سعيد ولدُه أبو عبد الله محمّد بن أحمد بن محمّد بن عراق الذي عبّر عنه البيرونيّ بالشّهيد[٤]. فقد قُتل علىٰ يد مأمون بن محمّد في شهر رمضان سنة ٣٥٨ هـ.

ومدح البيرونيّ هذه الأُسرة كثيراً في قصيدةٍ تطرّق فيها إلىٰ شيء من أحواله. وفيها: «فآل عراقٍ قد غَذَوني بدَرِّهم»[٥].

نحن نعلم أنّ قابليّة البيروني المتألّقة قد تنامت بفضل أحد أفراد الأُسرة المذكورة، وهو منصور بن عليّ بن عراق ابن عمّ أحمد بن محمّد بن عراق. وصرّح البيرونيّ نفسه بذلك فقال: «ومنصورُ منهم [من آل عراق] قد تولّى غِراسيا»[٦]. وكان منصور من الرّياضيّين والمنجّمين البارزين يومذاك، ويعدّ من تلاميذ

١ – نفسه: ١٥ – ١٦.

٢ – ذكر البيرونيّ نسب آل عراق كالآتي: محمّد بن أحمد بن محمّد بن عراق بن منصور بن عبدالله بن تركسباثه بن شاوشفر بن اسكجموك...سياوش بن كيكاووس بن كيخسرو. انظر: الآثار الباقية: ٣٥ ـ ٣٦.

٣ – **الآثار الباقية** (المترجم): ٣٧٢. ٤ – نفسه: ٥٧ – ٥٨.

٥ – **معجم الأُدباء** ١٧: ١٨٧. ٦ – **معجم الأدباء** ١٨٧ – ١٨٨.

«بوژگاني».

وذكر البيرونيّ في **الآثار الباقية** أنّه فقد الولاية والخوارزمشاهيّة كلتيهما بعد الشهيد أبي عبد الله محمّد بن أحمد بن محمّد بن عراق بن منصور[١]. وكان لسقوط مدينة «كاث» واستشهاد أبي عبد الله محمّد بن أحمد –آخر أمير من آل عراق– على يد مأمون بن محمّد –الّذي كان والياً من قبل السّامانيّين– في شهر رمضان ٣٨٥ هـ تأثير سيّئ علىٰ أبي الرّيحان؛ لأنّه كان قد استطاع أن يواصل بحوثه ودراساته وأعماله الرّصديّة بهدوء تامّ في ظلّ الدّعم السّخيّ لآل عراق، وإذا هو يفقد موقعه بغتةً. وأشار إلىٰ ذلك في كتاب **تحديد نهايات الأماكن**، فذكر أنّ الاضطرابات الّتي وقعت بين ذينك الآلين[٢] في خوارزم أدّت إلىٰ إيقاف العمل، وإلىٰ البحث عن مأمن والهجرة من الوطن، فلم يقرّ له قرار بعد ذلك عدد سنين[٣].

ويُستشفّ من هذا الكلام أنّ البيرونيّ كان مشرّداً حائراً مشوّش الفكر مدّةً، بعد الإطاحة بآل عراق وقتل آخر أمير من أُمرائهم، وسقوط مدينة «كاث» علىٰ يد مأمون بن محمّد واستيلائه علىٰ خوارزم برمّتها. وعرفاناً لجميل آل عراق وحبّاً لهم لم يلحق بركاب مأمون بن محمّد. وهكذا اضطُرّ أخيراً إلىٰ النّزوح ميمّماً العراق وجرجان. بيد أنّه ذهب بادئ ذي بدء إلىٰ الريّ بسبب الفقر ووعثاء السّفر، وعلىٰ حدّ تعبيره كان ممتحناً من جميع الجهات[٤]. قال: «شاهدتُ بالريّ أحد المعدودين في العلماء بصناعة النّجوم وقد استعمل مقارنات الكواكب المنسوبة إلىٰ المنازل... ويستنبط تقدمة المعرفة بأحداث الجوّ منها. فأعلمته أنّ الصّواب في خلاف ما يعمله... فشمخ المذكور بأنفه مستخفّاً بي، وكان أدوَن منّي مرتبةً في جميع ما علمه، وكذّب قولي وجبهني واستطال عليّ لما كان بيننا من تفاضل الغنىٰ والفقر الذي تستحيل معه المناقب مثالب، وتصير المفاخر معايب. فانّي كنتُ في ذلك الوقت ممتحناً من جميع الجهات، مختلّ الحال. ثمّ صادقني بعد ذلك لمّا زالت المحن بعض الزّوال»[٥].

وقد ذهب بعض الباحثين، ومنهم الدكتور علي الشّابيّ، إلىٰ أنّ البيرونيّ ذهب إلىٰ جرجان أوّلاً، ثمّ توجّه إلىٰ الرّيّ، ومنها قصد خوارزم[٦]. ولا يُعلم مصدر هذا الكلام، بَيْد أنّ المستفاد من كتاب الآثار الباقية هو أنّ البيرونيّ أمضىٰ فترة في الريّ قبل ذهابه إلىٰ جرجان والتحاقه بشمس المعالي، وعانى فيها من العوز وتبلبل الحال. ثمّ رحل إلى جرجان وانضمّ إلى شمس المعالي[٧]. ودليلنا السّاطع علىٰ كلامنا هذا هو قوله في **الآثار الباقية**: «وإنّ هذا الفصل ليذكّرني حالاً... وذلك أنّي أيّام مفارقتي الحضرة العالية وحرماني سعادة الخدمة الشّريفة[٨] شاهدتُ بالرّيّ أحد...»[٩].

١ – **الآثار الباقية** (المترجم) : ٥٧ – ٥٨. ٢ – المقصود منها (آل عراق)، و(آل مأمون).

٣ – **تحديد نهايات الأماكن**: ٥٩ و ١١٠. ٤ – مقدّمة التّفهيم: ٣٤؛ الآثار الباقية: ٣٣٨.

٥ – **الآثار الباقية**: ٣٣٨. ٦ – حياة البيرونيّ: ٣١ من التّرجمة.

٧ – **الآثار الباقية**: ٣٣٨.

٨ – المخاطَب هنا هو شمس المعالي، وكان البيرونيّ قد أهدىٰ إليه كتاب الآثار الباقية.

٩ – **الآثار الباقية**: ٣٣٨.

ويستشفّ من كلامه هذا أنّه قضىٰ مدّة في الريّ قبل التحاقه بشمس المعالي، ثمّ توجّه إلىٰ جرجان.

فلابدّ أن يكون رحيل البيرونيّ من خوارزم إلىٰ الريّ قد اتّفق بين سنة ٣٨٥ و٣٨٧ هـ، كما يستفاد من «تحديد نهايات الأماكن». وكان لم يَزَل في قرية «بوشكانز» إحدىٰ قرىٰ خوارزم مشغولاً في أعمال الرّصد بين سنة ٣٨٤ و٣٨٥. من هنا فإنّه لابدّ أن يكون قد ذهب إلىٰ مناطق جرجانيّة بعد سقوط آل عراق، وزاول فيها أعماله الرّصديّة والعلميّة مدّةً. ثمّ ترك خوارزم إلىٰ العراق وجرجان سنة ٣٨٧ هـ[1]، وفي سفره من العراق إلىٰ جرجان التقىٰ بمرزبان بن رستم بن شروين صاحب كتاب مرزبان نامه، وألّف كتاب مقاليد علم الهيئة باسمه. أمّا مرزبان نفسه فقد أدّىٰ ما عليه من الإنعام والإكرام بحقّ أبي الريحان بما يليق بمكانته العلميّة.

وتوجّه أبوالريحان إلىٰ جرجان بين سنة ٣٨٩ و٣٩٠هـ، وانضمّ إلىٰ بلاط الأمير شمس المعالي قابوس بن وشمگير، وحظي بإكرامه ودعمه الخاصّ. وعزم شمس المعالي على اتّخاذه نديماً ملازماً له، وتفويض شؤون البلاد جميعها إليه. وتطرّق ياقوت إلى الوشائج الّتي جمعتهما، فقال: «وأمّا نباهة قدره وجلالة خطره عند الملوك، فقد بلغني من حظوته لديهم أنّ شمس المعالي قابوس بن وشمگير أراد أن يستخلصه لصحبته ويرتبطه في داره، علىٰ أن تكون له الإمرة المطاعة في جميع ما يحويه مِلكه، ويشتمل عليه مُلكه، فأبىٰ عليه ولم يطاوعه...»[2].

واصل أبو الرّيحان اكتشافاته الفلكيّة وأعماله الرّصديّة أيّام إقامته في بلاط قابوس. وحصل على الطّول والعرض الجغرافيّين لجرجان[3]. وأفلح في رصد خسوفين للقمر فيها، الأوّل: في ليلة السبت ١٤ ربيع الآخر سنة ٣٩٣ هـ، والآخر ليلة الأحد ١٣ شوّال من نفس السّنة[4].

وألّف أبوالرّيحان كتاب الآثار الباقية باسم شمس المعالي عندما كان مقيماً في جرجان سنة ٣٩١ هـ ويشمل هذا الكتاب أصحّ المعلومات حول التّوقيت، والتّواريخ، والأعياد، والأيّام المشهورة للأُمم والأقوام المختلفة كالمسلمين، والنّصارىٰ، والمجوس، والصّابئة، والمانويّة، واليهود. كما يحتوي علىٰ المسائل الرّياضيّة والطّبيعيّة والفلسفيّة وعلم الإنسان. وأُشير فيه أحياناً إلىٰ المسائل التّاريخيّة أيضاً[5]. وذكر أبو الرّيحان في مقدّمته -بعد حمد الله تعالىٰ والصّلاة علىٰ رسوله وآله- شمسَ المعالي بالصّفات الآتية: «فالشّكر لله علىٰ ما أفاض من منّه علىٰ عباده، بإقامة مولانا الأمير السيّد الأجلّ المنصور وليّ النّعم شمس المعالي إماماً عادلاً لخلقه... كيف جمع إلىٰ مآثر عِرْقه الصّميم، محاسن خُلقه الكريم، وإلىٰ نفسه الأبيّة، جوامعَ الخصال الرّضيّة، من التّقىٰ والهُدىٰ، والصّيانة والدّيانة، والعدل والإنصاف، والتّواضع والإلطاف، والعزم والحزم، والسّماحة

١ - مقدّمة التّفهيم: ٣٤.
٢ - معجم الأُدباء ١٧: ١٨٢.
٣ - القانون المسعوديّ ٢: ٥٧٠.
٤ - انظر: القانون المسعوديّ ٢: ٧٤١.
٥ - هذه المعلومات مستفادة من كتاب الآثار الباقية.

والسّجاحة، والسّياسة والرّئاسة، والتّدبير والتّقدير، وغير ذلك ممّا لا تحضره الأوهام، ولا يطيق ذِكرَه الأنام...»[1].

بَيْد أنّ هذه العلاقات بين البيرونيّ وقابوس لم تَدُم طويلاً؛ إذ اضطُرّ البيرونيّ أخيراً إلىٰ مغادرة «جرجان» بسبب بعض التّصرّفات الشّاذّة الّتي أبداها قابوس حياله، والمعاملة العنيفة الّتي جُوبه بها في غير محلّها، فعاد إلىٰ خوارزم.

ونظم البيرونيّ قصيدة، في أواخر عمره، أشار فيها إلىٰ بعض الحوادث الّتي وقعت في حياته. ذكر فيها شمس المعالي، فقال:

وشمسُ المعالي كان يرتادُ خدمتي   علىٰ نُفرةٍ منّي، وقد كان قاسيا[2]

ويُستشفّ من هذا البيت أنّ العلاقات بين البيرونيّ وشمس المعالي قد شهدت توتّراً في الأيّام الأخيرة من إقامة البيرونيّ في جرجان. وإلّا فقد لاحظنا أنّه قد أكثر من الثّناء عليه في مقدّمة الآثار الباقية[3].

علىٰ أيّ حال، كان رجوع البيرونيّ إلىٰ خوارزم في أوائل سنة ٣٩٤ هـ؛ لأنّه ذكر في القانون المسعوديّ أنّه رصد خسوفاً للقمر في ليلة الأحد الثّالث عشر من شوّال سنة ٣٩٣هـ في جرجان، ورصد خسوفاً آخر في ليلة الأربعاء الرّابع عشر من شهر رمضان سنة ٣٩٤ هـ في جرجانيّة من خوارزم[4]. ومن هنا استنبط المرحوم جلال همائي أنّ رجوعه إلىٰ خوارزم كان في سنة ٣٩٤[5].

ولا شكّ أنّه صار إلىٰ خدمة عليّ بن مأمون بن محمّد بعد عودته إلىٰ خوارزم إذ كان حاكم خوارزم آنذاك. وسنتحدّث حول علاقة البيرونيّ به لاحقاً. وقد ذكرنا سابقاً أنّ مأمون بن محمّد الّذي كان والياً من قبل السّامانيّين هاجم «كاث» عاصمة آل عراق في شهر رمضان سنة ٣٨٥، وقتل أبا عبد الله محمّدَ بن أحمد بن محمّد بن عراق آخر أمير من أُمراء هذه الأُسرة، وأطاح بهذه السُّلالة. وبعد عامين -أي في سنة ٣٨٧- ملَكَ ولده عليّ بن مأمون، ومات في سنة ٤٠٠ هـ. وحكم بعده أخوه أبوالعبّاس مأمون بن مأمون بن محمّد، وعاش حتّىٰ يوم الأربعاء النّصف من شوّال سنة ٤٠٧، ثمّ قتل في فتنة جنده وهو ابن اثنتين وثلاثين سنة. فحكم بعده ابن أخيه أبوالحارث محمّد بن عليّ بن مأمون، وهو ابن سبع عشرة سنةً[6]. بيد أنّه أُسر من قبل السّلطان محمود سنة ٤٠٨ هـ، وخضعت خوارزم لاحتلال الغزنويّين[7]. وسنتحدّث حول ارتباط البيرونيّ بكلّ واحد من حكّام خوارزم.

١ - الآثار الباقية: ١.
٢ - معجم الأُدباء ١٧: ١٨٧.
٣ - مقدّمة الآثار الباقية: ص «أ» و«ب».
٤ - القانون المسعودي ٢: ٧٤٠ - ٧٤١.
٥ - مقدّمة التّفهيم: ٣٨ - ٣٩.
٦ - تاريخ البيهقي ٢: ٨٢٢، نقلاً عن كتاب المسامرة في تاريخ خوارزم لأبي الريحان البيرونيّ. علماً أنّ أبا الفضل البيهقيّ نقل تاريخ خوارزم حتّىٰ زوال حكومة المأمونيّين من كتاب المسامرة... المفقود.
٧ - نفسه ٢: ٨٢٢.

* * *

قلنا إنّ البيرونيّ عاد من جرجان إلىٰ خوارزم سنة ٣٩٤ هـ، والتحق ببلاط عليّ بن مأمون. ودليلنا السّاطع علىٰ هذا الكلام قول البيرونيّ نفسه في قصيدة نظمها في الأيّام الأخيرة من حياته، قال فيها:

وأولادُ مأمونٍ ومنهم عليُّهم — تبدّىٰ بصُنعٍ صار للحالِ آسِيا[1]

ومن المحتمل أنّه كان في خدمة عليّ بن مأمون منهمكاً ببحوثه العلميّة، من سنة ٣٩٤ إلىٰ سنة ٤٠٠ هـ، وعندما توفّي أصبح في خدمة أخيه أبي العبّاس مأمون بن مأمون. وكان أحدَ مستشاريه سبع سنين. قال في هذا المجال: «أنا أبو الرّيحان خدمته [أبا العبّاس] سبع سنين»[2]. وهذا دليل لامع علىٰ أنّه كان في خدمة أبي العبّاس سنة ٤٠٠ هـ؛ ذلك أنّ أبا العبّاس –علىٰ ما نقل البيرونيّ في كتاب المسامرة في أخبار خوارزم– قُتل يوم الأربعاء منتصف شوّال سنة ٤٠٧ هـ، وكان له من العمر اثنتان وثلاثون سنةً[3]. فإذا كان أبو العبّاس قد قُتل سنة ٤٠٧ هـ، وكان أبو الرّيحان قد خدمه سبع سنين، فلا جرم أنّه انخرط في سلكه سنة ٤٠٠ هـ. ويذكر البيرونيّ أبا العبّاس خوارزمشاه باحترامٍ بالغ، ويشير إلىٰ أنّه كان فاضلاً شهماً عاملاً، وفي الأعمال الشاقّة كان موفّقاً...[4]

وأنشد البيرونيّ في إحسانه إليه قائلاً:

وآخِرهم مأمونُ رَفَّهَ حالتي — ونَوَّه باسمي، ثمّ رأّسَ راسيا[5]

ولاريب أنّ أوثق صلات البيرونيّ بملوك ذلك العصر كانت بأبي العبّاس المذكور. وقد واصلَ البيرونيّ بحوثه العلميّة وأعماله الرّصديّة في جرجانيّة بين سنة ٣٩٤ و٤٠٠ هـ. ويبدو أنّه لم ينضمّ إلىٰ بلاط مأمون بن محمّد قطّ؛ لأنّه قاتلُ أبي عبد الله محمّد بن أحمد، والبيرونيّ كان صاحبَ نعمته. وذكر البيرونيّ في الآثار الباقية أنّ عبدالله استُشهد على يد مأمون بن محمّد[6]. ولمّا كان البيرونيّ عارفاً للجميل، لم يلحق بمأمون، بل عزم علىٰ الرّحيل.

على أيّ حال، عاش البيرونيّ من سنة ٣٩٤ –سنة عودته إلىٰ خوارزم– إلىٰ سنة ٤٠٧ هـ –السنة الّتي قُتل فيها أبو العبّاس– في بلاط المأمونيّين بجرجانيّة معزّزاً مكرّماً رَخِيَّ البال، عاكفاً علىٰ أعماله العلميّة الرّصديّة.

ونلاحظ في هذه الفترة أنّ اجتماعاً للعلماء قد عُقد في جرجانيّة، بعناية أبي العبّاس خوارزمشاه

١ – معجم الأدباء ١٧: ١٨٧.
٢ – تاريخ البيهق ٢: ٨١٢.
٣ – نفسه ٢: ٨٢٢.
٤ – نفسه: ٨١٢، نقلاً عن المسامرة.
٥ – معجم الأدباء ١٧: ١٨٧.
٦ – الآثار الباقية: ٥٧ (التّرجمة الفارسيّة).

ووزيره العالم أبي الحسين أحمد بن محمّد السّهيليّ الّذي كان رجلاً حكيماً فاضلاً كريم النّفس[1]. وذكر نظامي عروضي أسماء عدد من هؤلاء العلماء الّذين كانوا قد اجتمعوا في بلاط أبي العبّاس، وقال: «كان السّببَ في اجتماع عدد من الحكماء والفضلاء كابن سينا، وأبي سهل المسيحيّ، وأبي الخير الخمّار، وأبي الرّيحان البيرونيّ، وأبي نصرٍ عراق»[2].

وكان البيرونيّ يزاول نشاطاته العلميّة والتّحقيقيّة آنذاك في وسطٍ هادئٍ مُريح. وله مناظرات ومناقشات مع علماء كانوا قد اجتمعوا في بلاط أبي العبّاس، ولا شكّ أنّ أحد العلماء الذين كانت له معهم مناظرات علميّة هو ابن سينا[3]. وبسبب هذه المناظرات والمراسلات العلميّة فَتَرت العلاقات بينهما[4]. وأشار البيرونيّ نفسه في الآثار الباقية إلىٰ إحدىٰ مناظراته معه، ضمن مبحث حقيقة النّور والشّعاع وسبب حرارة الشّمس، وقال: «وقد ذكرتُ ذلك في موضع آخر أليَق به من هذا الكتاب، وخاصّةً فيما جرىٰ بيني وبين الفتىٰ الفاضل أبي عليّ الحسين بن عبد الله بن سينا من المذاكرات في هذا الباب»[5].

ويستشفّ من هذا الكلام أنّ المناظرات والمراسلات العلميّة بينه وبين ابن سينا كانت قبل سفره إلىٰ العراق وجرجان. إذ نحن على علمٍ أنّه توجّه إليهما من خوارزم حواليَ سنة ٣٨٧ هـ، وألّف كتابه المذكور باسم شمس المعالي سنة ٣٩٠ هـ. ومرّ بنا آنفاً أنّه أشار إلىٰ هذه المشاجرة في كتاب **الآثار الباقية**.

في ضوء ذلك، كانت معرفته بابن سينا ومناظرته العلميّة معه قبل سنة ٣٩٠ هـ، أي قبل تأليف كتاب **الآثار الباقية**. ولكن لا يستبين من كلامه في **الآثار الباقية** زمانُ ومكان هذه المشاجرات مع «الشابّ الفاضل» أبي عليّ الحسين بن عبد الله بن سينا. وإنّما يُفهَم منه أنّ معرفته به ومناظراته العلميّة معه كانت قبل سنة ٣٩٠ هـ، أي قبل أن يجتمع هذان العالمان في بلاط أبي العبّاس.

على أيّ حال، حظيَ البيرونيّ بمنزلةٍ خاصّة عند أبي العبّاس خوارزمشاه، حتّىٰ كان أحد مستشاريه المقرّبين. وكان أحدهما محتاجاً إلىٰ الآخر؛ فقد كان البيرونيّ من أنفع الأشخاص الّذين لهم قدرة على حلّ المشكلات السّياسيّة الغامضة الّتي كان أبو العبّاس يواجهها. من جهة أُخرىٰ كان بلاط أبي العبّاس وسطاً آمناً مناسباً لبحوث البيرونيّ. من هنا كانت العلاقات الودّيّة بينهما في غاية القوّة والمتانة.

إن ما يستفاد من كلام البيرونيّ في كتابه المفقود المسامرة في أخبار خوارزم –الّذي نقل البيهقيّ قسماً منه في تاريخه– هو أنّه كان مشاوراً نابهاً، مطّلعاً، أميناً، شفيقاً. وقد عمل بصدق وبراعة في المسائل الّتي استُشير فيها، وأبدىٰ أصوب الآراء. فهو يقدّم الرّأي السّديد؛ لأنّ مذهبه الحقيقة، ويقول الحقّ سواءً رضي

١ – چهار مقاله: ١١٨ (أربع مقالات).
٢ – چهار مقاله: ١١٨ – ١١٩.
٣ – تتمّة صوان الحكمة: ٦٢؛ نزهة الأرواح (التّرجمة): ٤١٦.
٤ – تتمّة صوان الحكمة: ٢٩ – ٣٠؛ حياة البيرونيّ (التّرجمة): ٢٥.
٥ – الآثار الباقية: ٢٥٧.

أبو العبّاس أم سخط. وهو نفسه عبّر عن مشورة لأبي العبّاس حول الحرب مع محمود الغزنويّ، فقال: «قلتُ: لا أستطيع أن أدرك أنّ للخصم أُبّهة وقوّة ووسائل حرب كثيرة... فإذا هُزمنا مرّةً، فستنقلب الأُمور رأساً على عقب». وقال: «ضجر أبو العبّاس من كلامي هذا كثيراً، كما رأيتُ شيئاً من الكراهة في وجهه»[1]. وسنشير إلىٰ مفردات أُخرىٰ من مشورة أبي العبّاس مع البيرونيّ، وسنمرّ علىٰ العلاقات الّتي كانت قائمة بينهما.

وقال البيرونيّ: «كانت العلاقة بين أبي العبّاس خوارزمشاه والأمير محمود وطيدة. وكان أبو العبّاس يحاول جهده أن يُرضيه حتّى إنّ القادر العبّاسيّ لمّا أرسل إليه خلعة وأضفىٰ عليه لقب عين الدّولة وزين الملّة –وذلك على يد مبعوثه حسين سالار– فكّر خوارزمشاه ألّا يؤذي الأمير محموداً، وقال: لِمَ يأخذ الخلعة من الخليفة ويحظىٰ بهذه الكرامة من غير وساطتي وشفاعتي؟ على أيّ حال، من وحي المجاملة أرسلني أبو العبّاس لاستقبال هذا الرسول، حتّى أسلبه تلك الكرامة وآتي به إلى خوارزم وأُودعه عند أبي العبّاس. وأمر بإخفاء ذلك...»[2].

يدلّنا كلام البيرونيّ هذا علىٰ العلاقة الودّيّة الّتي كانت قائمة بينه وبين أبي العبّاس خوارزمشاه، وعلى تقاربهما، ذلك أنّ البيرونيّ كان حافظاً لسرّ أبي العبّاس، وكان مبعوثه أيضاً لاستقبال رسول الحاكم العبّاسيّ. وكان أبو العبّاس يذهب إلىٰ زيارة البيرونيّ أحياناً، وأشار البيرونيّ إلىٰ إحدىٰ هذه الزّيارات، وقال: ركب خوارزم شاه ذات يوم... ودنا من حجرتي، واستدعاني، فوصلتُ إليه متأخّراً، وامتطىٰ صهوته حتّىٰ وصل إلىٰ باب حجرتي وأراد أن ينزل. فقبّلت الأرض وناشدته ألّا ينزل، فلم ينزل وقال: «العلم من أشرف الولايات، يأتيه كلّ الورىٰ ولا يأتي». ثمّ قال: «لولا الرّسوم الدّنياويّة لما استدعيتك؛ فالعلم يعلو ولا يُعلى»[3].

وذكر البيرونيّ حبّ أبي العبّاس خوارزمشاه إيّاه ورعايته لحاله ورفع درجته، وذلك في بيت من قصيدة نظمها في آخر حياته، وقد أوردها ياقوت في معجم الأُدباء، فقال:

وآخرهم مأمونُ رَفَّهَ حالتي ونوّه باسمي ثمّ رَأّس راسيا[4]

وعندما توتّرت العلاقة بين أبي العبّاس ومحمود الغزنويّ، قال محمود لوزيره أحمد بن حسن الميمنديّ: «يبدوأنّ هذا الرّجل [أبا العبّاس] ليس صادقاً معنا»[5]. فقال الوزير: إصنعْ أمامه شيئاً يُعلَم منه صدق هؤلاء القوم أو كذبهم معنا.[6]. وقال لرسول أبي العبّاس: «إذا أراد أبو العبّاس أن يتخلّص من جميع هذا الضّجيج، ولا يطمع السّلطان محمود بولاية خوارزم، فينبغي أن يخاطَب باسمه ليستريح من ذلك كلّه. ويؤكّد

١ – تاريخ البيهقي ٢:٨١٨.
٢ – نفسه ٢: ٨١٣.
٣ – نفسه ٢: ٨١٤.
٤ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٧.
٥ – تاريخ البيهقي ٢: ٨١٥.
٦ – نفسه ٢: ٨١٥.

أنّ ما يقوله من نفسه إنّما يقوله علىٰ سبيل النّصيحة»[1]. فجاء الرّسول إلىٰ أبي العبّاس، ونقل له ما جرى. واستشار أبو العبّاس البيرونيَّ، فقال له البيرونيّ: «لاتذكر هذا الحديث ولا تُفش هذا السّرَّ لأحدٍ؛ فإنّه جدّ سقيم»[2]. وكان البيرونيّ قد تفرّس بتطلّع محمود إلى خوارزم مستغلاًّ اسم وزيره. لذا طلب من أبي العبّاس أن ينصرف عن طلبه هذا. بَيْد أنّ أبا العبّاس انخدع بمحمود ولم يعمل بما أشار عليه البيرونيّ من الرّأي السّديد. وبعث يعقوبَ الجنديّ برسالة إلىٰ الميمنديّ ليطلعه على ما حدث. وأخطأ أبو العبّاس في اختيار المبعوث أيضاً. وكلّما أصرّ البيرونيّ على عدم كفاءة المبعوث المذكور لأنّه «شرّير طمّاع أعوج»[3] لكنّ أبا العبّاس لم يعمل برأيه مرّة أُخرىٰ. وضرب المبعوث على وتر الخلاف القائم بين محمود وأبي العبّاس. وجمع أبو العبّاس أعيان جنده وشاورهم في قراءة الخطبة باسم محمود، فقالوا له: «لا نرضىٰ بذلك»، وخرجوا وهم يسبّون ويشتمون[4]. فاضطُرّ أبو العبّاس إلىٰ استشارة البيرونيّ أيضاً. وصوّر البيرونيّ هذه الاستشارة بالنّحو الآتي: «اختلى بي خوارزمشاه، وقال: رأيتَ ما جرىٰ...». فأجابه البيرونيّ: «قلتُ لك: ليس من الصّواب أن تبدأ بهذا الموضوع، وإنّ من المصلحة أن تكتمه فلم تقبل، والآن إذ فعلتَ، فعليك أن تتمّ ما شرعتَ به»[5]. وهدّأ البيرونيّ الجيشَ بالتّرغيب والتّرهيب.

ويستفاد ممّا ذكرناه ومن الحوادث الّتي وقعت فيما بعد –وهي مثبتة في كتب التّاريخ– أنّ البيرونيّ كان ذا فكرٍ صائب ووعي سياسيّ صحيح. ويدلّ تقويمه السّديد للحوادث الواقعة علىٰ ذكائه في تسوية القضايا السّياسيّة. ومع أنّه كان فارس ميدان العلم والفكر، وأنّه خَبَر الفلك بأفكاره الرّفيعة، لكنّه عمل بذكاء بالغ في القضايا السّياسيّة ايضاً، حتّىٰ إنّنا نراه يعرض أقوم الآراء وأصوبها.

إنّ الذكاء السّياسيّ لهذا الرّجل جدير بالثّناء حقّاً. وندرك وعيه السّياسيّ الصّحيح من خلال مشاورات أبي العبّاس معه. وكان يقيس الحقيقة بطريقة رياضيّة، ويحصل على نتيجة صائبة من الحوادث.

ولو كان أبو العبّاس عمل بما أشار عليه البيرونيّ في موقفه من السّلطان محمود الغزنويّ، لحصل على نتيجة أُخرىٰ لا محالة. بَيْد أنّه لم يفعل، حتّىٰ قُتل بسبب تمرّد جنده في آخر المطاف.

وهكذا قُتل أبو العبّاس مأمون بن مأمون بن محمّد بن خوارزمشاه، وهو البقيّة الباقية من آل مأمون، فانقرضت بذلك حكومتهم[6]. ووقعت هذه الحادثة في النّصف من شوّال سنة ٤٠٧ هـ[7]. وكانت هذه الحادثة ذريعة بيد السّلطان محمود –الّذي وصفه البيرونيّ بالأسد الهَصُور الّذي لم يفرغ من فريسته بعد حتّىٰ ينقضّ علىٰ فريسة أُخرىٰ[8]– حتّىٰ تحرّك سنة ٤٠٨ هـ على رأس جيش جرّار لاحتلال خوارزم، بذريعة الثّار

١ – نفسه ٢: ٨١٦.
٢ – نفسه ٢: ٨١٦.
٣ – نفسه ٢: ٨١٦.
٤ – نفسه ٢: ٨١٧.
٥ – نفسه ٢: ٨١٧ – ٨١٨.
٦ – تاريخ البيهقيّ ٢: ٨١٢.
٧ – نفسه ٢: ٨٢٢، نقلاً عن المسامرة في تاريخ خوارزم لأبي الريحان.
٨ – الجماهر في معرفة الجواهر لأبي الرّيحان: ٩٧؛ مقدّمة التّفهيم لجلال همائى: ٤٨.

لصهره[1]. وبعد أن احتلّ خوارزم قتل جمعاً من علماء العلوم العقليّة بتهمة الانحراف عن الدّين، ومنهم: عبد الصّمد الأوّل نجل عبد الصّمد الحكيم، الّذي كان أُستاذ البيرونيّ في الفلسفة[2]. ولعلّ قتله يعود إلىٰ أحد السّببين الآتيين: إمّا بسبب كونه فيلسوفاً، إذ إنّ محموداً كان محادّاً للفلسفة. وإمّا بسبب ميوله الشّيعيّة، إذ كان محمود شديد التّعصّب علىٰ الشّيعة وعدوّهم اللدود.

وعزم محمود أيضاً على إلحاق البيرونيّ بأُستاذه، بَيد أنّ فسحة الأجل ساعدته بسببٍ خلّصه من القتل. علىٰ ماذكره ياقوت[3]. أو لسماعه بأ نّه إمام زمانه في علم النّجوم، فأبقاه ليرصد له غاراته. وأخذه معه إلىٰ غزنة سنة ٤٠٨هـ.

ومن الطّبيعيّ أنّنا ينبغي ألّا نغفل عمّا حكاه نظامي عروضي في «چهار مقاله» [أربع مقالات] حول التحاق البيرونيّ بالسّلطان محمود. فقد قال: «وصل حسين علي ميكال مبعوثاً من قبل السّلطان محمود برسالة مضمونها: سمعتُ أنّ في مجلسك [أبي العبّاس خوارزمشاه] عدداً من العلماء الّذين لا مثيل لهم كابن سينا، وأبي سهل المسيحيّ، وأبي الخير الخمّار، وأبي الرّيحان البيرونيّ، وأبي نصر عراق. فعليك أن تبعثهم إلى مجلسنا... وأنزل خوارزمشاه المبعوثَ المذكور منزلاً حسناً. وقبل أن يُجيزه، استدعى الحكماء وقرأ عليهم رسالة محمود، وقال لهم: محمود قويّ وعنده جيش جرّار... وليس في مقدوري ألّا أمتثل أمره، فماذا ترون؟

أمّا ابن سينا وأبو سهل فلم يرغبا في ذلك. وأمّا أبو نصر وأبو الرّيحان فقد رغبا فيه. وقال خوارزمشاه للأوّلَين: أنتما لم ترغبا، فاذهبا قبل أن أُجيز هذا المبعوث بالدّخول، فتوجّها إلىٰ جرجان. ثمّ أذِن لرسول السّلطان محمود بالدّخول في اليوم الثّاني، وقال له: قرأت الكتاب وعرفتُ مضمونه، ووقفت على أمر الشّاه. أمّا ابن سينا وأبو سهل فقد رحلا من هنا، وأمّا أبو نصر وأبو الرّيحان وأبو الخير فإنّهم يتهيّأون للذّهاب معك. وبعد مدّة قصيرة جهّزهم بجهازهم، فتوجّهوا بصحبة الرّسول، ووصلوا إلىٰ السّلطان محمود في بلخ»[4].

من الطّبيعيّ أنّ الامتراء يحوم حول كلام العروضيّ السّمرقنديّ، فما تفيده الأخبار التّاريخيّة في عصر البيرونيّ هو أنّ البيرونيّ ذهب مع محمود إلىٰ غزنة سنة ٤٠٨ هـ، لا قبل هذا التّاريخ.

وأمّا موقع البيرونيّ في بلاط السّلطان محمود، فالأخبار متضاربة حوله. وسنتوفّر علىٰ تقويم موقعه ما أمكننا اعتماداً علىٰ كلمات البيرونيّ نفسه. يقول الدكتور علي الشابيّ ما مضمونه أنّ السّلطان محموداً كان يسيء الظّنّ بالبيرونيّ، لذا أودعه السّجن[5]. وقال العروضيّ السّمرقنديّ: «سُجن في قلعة غزنين. وأمضىٰ

١ – في ضوء ما ذكره أبو الرّيحان البيرونيّ في كتاب المسامرة في أخبار خوارزم. – ونقل البيهقيّ قسماً منه –فقد كانت «حره كالجي» بنت الأمير سبكتكين أُخت السّلطان محمود تحت الأمير أبي العبّاس خوارزمشاه. انظر: تاريخ البيهقي ٢: ٨١٢ – ٨١٣.

٢ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٦.

٣ – نفسه.

٤ – «چهار مقاله» (أربع مقالات): ١١٩ ـ ١١٨.

٥ – حياة البيرونيّ: ٤٦ (التّرجمة الفارسيّة).

فيها ستّة أشهر، إلىٰ أن التقى أحمد بن الحسن الميمنديّ بالسّلطان، ووجده حسن الذّوق فتوسّط عنده، وأُفرج عنه»[1].

ومن الأفضل أن نسمع كلام أبي الرّيحان نفسه في هذا المجال. فقد ذكر محموداً في بيتين من قصيدة نظمها في آخر عمره، وأشار فيها إلى شيء من مصيره:

ولم ينقبض محمودُ عنّي بنعمةٍ — فأغنىٰ وأقنىٰ مُغْضياً عن مِكاسيا

عفا عن جَهالاتي وأبدى تكرُّماً — وطرّىٰ بجاهٍ رونقي ولِباسيا[2]

مع أنّ البيرونيّ أثنىٰ علىٰ السّلطان محمود في هذين البيتين ومدحه لنعمته عليه وإنقاذه إيّاه من النّوائب والفاقة، وإغنائه له، وعفوه عن جهله، ومنحه الكرامة والعزّة، لكنّه كان يبرأ منه مع جميع النّعم الّتي كان يغدقها عليه.

ولنا أن نتساءل عن جهالات عالم كالبيرونيّ، ماذا كانت؟ وهو العالِم الّذي كان نسيج وحده في كثير من العلوم حقًّا. فما هي الجهالات التي صدرت منه فعفا عنها محمود؟ هل كانت جهالاته شيئاً آخر غير أنانيّة السّلطان محمود واستبداده وتعصّبه؟ يبدوأنّ جهالاته ليست إلّا أنانيّة السّلطان محمود فحسب. ودليلنا السّاطع على ما نقول هو كلام العروضيّ السّمرقنديّ إذ يقول: «قال السّلطان محمود لأبي الرّيحان: يا أبا الرّيحان، إذا أردتَ أن تتنعّم عندي فقل كما أريد لا كما يقتضيه علمك. وحينئذٍ غيّر أبو الرّيحان سيرته»[3]. وذكر في موضع آخر أنّ أحمد بن الحسن الميمنديّ عندما توسّط لأبي الرّيحان قال للسّلطان محمود: «مسكين أبو الرّيحان! فقد أحسن غاية الإحسان كما يتطلّبه الحكْمان[4]، لكنّه سُجن بدل أن يُشرَّف ويُخلع عليه». فقال محمود: ليعلم الخواجه أنّي أعرف أنّ هذا الرّجل لانظير له في العلم إلّا ابن سينا، لكنّهما يعملان عكس ما أريد. والملوك كالأطفال الصّغار، فينبغي أن يكون الكلام حسب ما يريدون، ليَحظىٰ عندهم بشيء. ولو كان أبو الرّيحان قد أخطأ في إحدىٰ النّبوءتين اللّتين تنبّأ بهما يومئذٍ، لكان أفضل له»[5].

استبان إذن أنّ جهالات البيرونيّ الّتي عفا عنها محمود لم تكن إلّا تعصّب محمود الغزنويّ وأنانيّته.

وينبغي ألّا ننسىٰ أنّ البيرونيّ كان عارفاً للجميل، وأنّه يجزي الإحسان بالإحسان. بَيد أنّنا نثير سؤالاً هنا، وهو: لماذا لم يجعل أبو الرّيحان كتاباً من كتبه باسم محمود، خلال تلك الفترة الّتي كان يعيشها في بلاطه؟ يبدو أنّه لم يحظَ بموقع مطلوب في بلاط محمود. وإذا أضفنا إلىٰ ذلك كلام البيرونيّ نفسه المذكور في كتاب تحديد نهايات الأماكن المؤلّف في بلاط محمود سنة ٤٠٩ هـ –وفيه يشكو من بؤسه ووحدته–

١ – «چهار مقاله» (أربع مقالات): ٩٣.

٢ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٧.

٣ – «چهار مقاله» (أربع مقالات): ٩٤.

٤ – الحكمان هما النّبوءتان اللّتان تنبّأ بهما أبو الرّيحان على أساس الحاسبات النجوميّة. للاطّلاع عليهما، انظر: چهار مقاله: ٩١ – ٩٣.

٥ – چهار مقاله (أربع مقالات): ٩٣ – ٩٤.

فسيتّضح لنا كيف كان يعيش هذا العالم في بلاط محمود، وماذا كان موقعه عند محمود: «عندما أردتُ أن أكتب هذا الفصل يوم الثّلاثاء الأوّل من جمادىٰ الآخرة سنة ٤٠٩ هـ، كنتُ في «جيفور» قرية قريبة من كابل. ودفعني شوق بالغ إلىٰ رصد عرض هذه الأماكن، وكنت في عناءٍ شديد لا إخال أنّ نوحاً ولوطاً عليهما السّلام لَقِيا مثله. أرجو أن أكون ثالثهما في نيل رحمة الله وإغاثته لي بمنّته»[١].

كان أبو الرّيحان يخضع للرّقابة في بلاط السّلطان محمود. ولم يستطع أن يسافر أنّىٰ شاء. ذلك أنّ محموداً كان يُسيء الظّنّ به، ولعلّ هذا يعود إلىٰ علاقة البيرونيّ بأبي العبّاس خوارزمشاه؛ لأنّه كان من ثقاته ومستشاريه المقرّبين، كما صرّح في كتاب المسامرة في أخبار خوارزم، ونقل أبو الفضل البيهقيّ قسماً منه[٢].

وأشارالبيرونيّ في تحقيق ماللهند إلىٰ أحد هذه القيود، فقال: «... ما حُرِمْتُه في القدرة علىٰ الحركات عجزت فيها عن القبض والبسط في الأمر والنّهي، وطُوي عنّي جانبها...»[٣].

على الرغم من جميع المضايقات الّتي كان يواجهها البيرونيّ في بلاط محمود، لكنّه تمكّن من السّفر إلىٰ الهند في ظلّ دعم السّلطان محمود، واستطاع أن يُتحِف البشريّة بآثار علميّة مهمّة كتحقيق ماللهند، وعشرات الرّسائل التّحقيقيّة الأُخرىٰ.

ولا شكّ أنّ أهمّ المعطيات التّحقيقيّة للبيرونيّ في بلاط السّلطان محمود كتابه العديم المثيل تحقيق ماللهند. وكان يترصّد هذه االفرصة منذ مدّة ليسافر إلىٰ الهند. فقد كتب في الآثار الباقية الّذي ألّفه سنة ٣٩٠ هـ أو ٣٩١ هـ باسم شمس المعالي، فقال:« وأمّا شهور سائر الأُمم من الهند، والصّين، والتّبت، والتّرك، والخزر، والحبشة، والزّنج، فإنّه وإن تقرّر عندنا أسماء بعضها، فإنّا قد أعرضنا عن ذكرها إلىٰ وقت يتّفق لنا الإحاطة فيه بها، إذ لا يليق بطريقتنا الّتي سلكناها أن نضيف الشكّ إلىٰ اليقين، والمجهول إلىٰ المعلوم»[٤].

لا جرم أنّ البيرونيّ قد تهيّأت له الفرصة الّتي كان يبتغيها في ظلّ غزوالسّلطان محمود للهند. واستطاع في ركاب محمود أن يسافر إلىٰ عدد من مدن الهند ومناطقها ويقيم العلاقات مع أهلها. وتحقيقاً لهذا العمل تعلّم اللغة السّنْسكْريتيّة في البداية، ثمّ توجّه إلىٰ مخالطة علماء تلك المناطق وحكمائها، واهتمّ بالحصول على معرفة واسعة حول جغرافية الهند وعقائدها ومذاهبها ومجتمعاتها وعلومها. أقام مدّةً في بيشاور، ومولتان، ولاهور، والبنجاب، والسّند، وسعىٰ إلىٰ جمع الكتب العلميّة المؤلّفة باللغة السّنسكريتيّة، وتعرّف على اللغات المحلّيّة هناك. و«أفاد من تعاليم الأساتذة الهنود، وحاور علماء الهندوس، واطّلع على آرائهم العلميّة ما أمكن ذلك»[٥]. وذكر أبو الرّيحان نفسه في كتاب تحقيق ماللهند ماجرىٰ له في تلك الفترة، فقال: «... ولقد

---

١ - مقالة «بيرونى وهند»: ٢٤٦. هامش رقم (١). مدرج في كتاب بررسيهاى دربارة أبو ريحان بيرونى (دراسات حول أبي الريحان البيرونيّ)؛ حياة البيرونيّ: ٤٧ (التّرجمة). ٢ - انظر: تاريخ البيهقي ٢: ٨١٦ - ٨٢١.

٣ - تحقيق ماللهند: ٢١. ٤ - الآثار الباقية: ٦٨.

٥ - مقالة بعنوان «البيرونيّ والهند»: ٢٤٤، فتح الله مجتبائى، مدرجة في كتاب بررسيهايى در بارة أبو ريحان بيرونى (دراسات حول أبي الرّيحان البيرونيّ).

أعيتني المداخل فيه مع حرصي الّذي تَفرّدتُ به في أيّامي وبذلي الممكن غير شحيحٍ عليه في جميع كتبهم من المظانّ، واستحضار من يهتدي لها من المكامن. ومن لغيري مثل ذلك إلّا أن يُرزق من توفيق الله ما حُرِمتُه في القدرة علىٰ الحركات عجزتُ فيها عن القبض والبسط في الأمر والنهي، وطُويَ عنّي جانبها، والشكر لله علىٰ ما كفى منها.»[١]

كانت معلومات البيرونيّ حول علوم الهند ومعارفها قليلة ومقتصرة على المسائل الفلكيّة قبل سفره إليها. وهذه المعلومات المحدودة مأخوذة من كتب أشخاص كيعقوب بن طارق، والفزاريّ، ومحمّد بن موسىٰ الخوارزميّ. وأشار البيرونيّ في كتاب تحقيق ماللهند إلىٰ هذه النّقطة في عدّة مواطن، وذهب في مواضع عديدة إلىٰ أنّ أقوالهم مردودة لا اعتبار لها[٢].

يضاف إلىٰ الكتاب المذكور أنّ البيرونيّ ألّف أيضاً عدداً من الكتب والرّسائل حول معرفة الهند، وقام بتعريب عدد من الكتب السنسكريتيّة[٣].

واختُلف في مدّة إقامة البيرونيّ في الهند؛ فقد ذكر الشّهرزوريّ أنّه أمضىٰ أربعين سنةً فيها[٤]. وهذا مرفوض لا محالة؛ لأنّ محمود الغزنويّ احتل خوارزم سنة ٤٠٨ هـ، وأخذ أبا الرّيحان معه إلىٰ غزني[٥]. ودار الكلام أحياناً حول رصد أعراض «جيفور»، كما يستفاد ذلك ممّا كتبه أبو الرّيحان في تحديد نهايات الأماكن. وكان أبو الرّيحان يقيم في كابل سنة ٤٠٩ هـ.. يقول في هذا المجال: «... وهو يوم الثلاثاء غرّة جمادى الآخرة سنة تسع وأربعمائة للهجرة، كنت بجيفور قرية إلىٰ جانب كابل...»[٦].

من جانب آخر، نحن نعلم أنّ السّلطان محموداً توفّي سنة ٤٢١ هـ، وأبو الريحان ألّف كتاب تحقيق ماللهند سنة ٤٢٢ هـ، فإذا جمعنا السّنين الّتي كان يعيشها البيرونيّ في بلاط محمود، أي من سنة ٤٠٩ هـ إلى سنة ٤٢١ هـ، فهي لا تتجاوز ثلاث عشرة سنةً. وإذا كان خلال تلك المدّة كلّها مقيماً في الهند، وقد ساح وتجوّل في مناطقها، فلا ينبغي أن تزيد المدّة علىٰ ثلاث عشرة سنةً. في حين يستفاد ممّا جاء في القانون المسعوديّ أنّه كان في غزني سنة ٤١٠ و٤١٨[٧]. ويستشفّ ممّا ورد أيضاً في كتاب تحقيق ماللهند أنّه كان في الهندعند الاستيلاءعلىٰقلعة«سومنات»..يقول في هذا المجال: «وقد فتح قلعة «سومنات» الأمير محمود في سنة ستّ عشرة وأربع مائة للهجرة»[٨]. ويقول في موضع آخر من الكتاب المذكور: «إنّي شاهدتهم في سنة

---

١ - تحقيق ماللهند: ٢١. ٢ - تحقيق ماللهند: ٢٣٢، ٣٢٥، ٣٢٨....

٣ - ألّف البيرونيّ وترجم وحقّق تسعة عشر كتاباً ورسالة حول معرفة الهند. وقد ذكرها في كتاب فهرست آثار رازى: ص ٢٧ - ٣٧، ٦٤ - ٧١. ٤ - نزهة الأرواح: ٤١٦ (التّرجمة).

٥ - شرح حال نابغه شهير ايران أبو ريحان، علي أكبر دهخدا: ٢٢ (ترجمة نابغة إيران الشّهير أبي الرّيحان).

٦ - مقالة فتح الله مجتبائى في كتاب «بررسيهايى دربارة أبو ريحان بيرونى»: ٢٤٦.

٧ - حياة البيرونيّ: ٥٥ (مترجَم). ٨ - تحقيق ماللهند: ٣٩٠.

قلع «سومنات»، وهي أربع مائة وستّ عشرة للهجرة»[١].

نستنتج ممّا تقدّم أنّ البيرونيّ كان مع السّلطان محمود في رحلات متعدّدة إلىٰ الهند، ويمكن أن نخمّن أنّه عاش في الهند قرابة ثماني إلىٰ عشر سنين.

التحق البيرونيّ بالسّلطان مسعود بعد وفاة السّلطان محمود سنة ٤٢١ هـ، وكانت علاقتهما وطيدة. ولعلّ ذلك يعود إلىٰ إقبال السّلطان مسعود التامّ علىٰ علم النّجوم، وشوقه إلىٰ حقائق العلوم[٢]. من جهة أُخرىٰ كان أبو الرّيحان أكبر منجّمٍ أنذاك، ومن هنا كانت علاقتهما حميمة جدّاً، لذا كان يحظىٰ باحترام بالغ في بلاط مسعود. ودليلنا السّاطع علىٰ هذه العلاقة الوثيقة هو أنّ البيرونيّ ألّف عدداً من الكتب باسمه، وأهمّها القانون المسعوديّ[٣]. وفي مقدّمة هذا الكتاب يمدح مسعوداً بقوله: «.. كالملك الأجلّ، السّيّد المعظّم، ناصر دين الله،... وحافظ عباد الله، المنتقم من أعداء الله، أبي سعيد مسعود بن يمين الدّولة وأمين الملّة محمود،...».

وقال أيضاً: «المسعود من سعد بالله عزّوجلّ وتفرّد بتأييده إيّاه عن الأشكال والأشباه، فلا واضع لمن رَفع، ولا واجد لما منع»[٤].

ونلحظ اختلافاً بين العلماء حول التّاريخ الّذي تمّ فيه تأليف هذا الكتاب؛ فقد جاء في كارنامه بيرونى (كتاب أعمال البيرونيّ): «ألّفه البيرونيّ سنة ٤٢١ هـ، ١٠٣٠ م باسم السّلطان مسعود الغزنويّ ٤٢١ – ٤٣٢ هـ»[٥]. وقال جلال همائى في مقدّمة التّفهيم: «تمّ تأليف القانون المسعوديّ باسم السّلطان مسعود الغزنويّ سنة ٤٢٢ هـ...»[٦]. وقال حاجي خليفة: «ألّف البيرونيّ هذا الكتاب لمسعود بن محمود الغزنويّ سنة ٤٢١ هـ[٧]».

ومن الجدير ذكره أنّ البيرونيّ نفسه ألّف كتاب فهرست كتابهاى رازى سنة ٤٢٧ هـ، وأورد في آخره كتبه الّتي كان قد صنّفها حتّىٰ تلك الفترة، فذكر الكتاب المشار إليه كأحد أعماله النّاقصة، وقال: «فكأنّ عمري قد فَني، ولم يبق منه غير الجرّة والقصعة إلّا لشيءٍ واحد، وهو إتمام ما على اليد من النّواقص وتبييض المسوّد من التّعاليق كالقانون المسعوديّ...»[٨].

يمكن أن نستنتج إذن أنّ هذا الكتاب كان ناقصاً ولم يراجع حتّىٰ سنة ٤٢٧ هـ أو أنّه كان مسوّدة لم تُبيّض بَعدُ. وهذا الكتاب في الهيئة وتاريخها، ألّفه البيرونيّ باسم السّلطان مسعود لِما لقيه عنده من تكريم وتبجيل. قال في مقدّمته: «... فإنّ المنعم وإن استغنىٰ عن شكر صنايعه،... فالعقل السّليم يحظر علىٰ حاملها إضاعتها، ويلزمهم قضيّة نشرها دائماًوإذاعتها. لقد عمّني قبلها ما عمّ كافّة الممالك من شيوع الخير

١ – نفسه.
٢ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٤.
٣ – تتمّة صوان الحكمة: ٦٢.
٤ – القانون المسعوديّ ١: ١ – ٢.
٥ – كارنامه بيرونى، ترجمه اذكائى: ٥٤.
٦ – مقدّمة التّفهيم: ١٠٦.
٧ – كشف الظّنون ٢: ١٣١٤.
٨ – فهرست كتابهاى رازى ص٣٨ و ٧١ ـ ٧٢.

والفضل... وأسبل عليّ في ظلّه الظّليل ستر الأمنة، ومطر بهواطل النّعمة... وقد مكّنني في صبابة عمري من الانبساط لخدمة العلم، إذ حلّاني وعناني، وشفع ذلك بتقريب وإيناس متتابع، وترحيب سارت به الرّكبان... وهذا غاية ما يصطنع به الموالي عبيدهم... رجعتُ عند عجز المنّة عن إخراج الخدمة إلىٰ الفعل من القوّة إلىٰ الطّاقة... فأثرتُ خدمة خزانته المعمورة الموسومة بالحكمة بقانون لصناعة التّنجيم...»[١].

وذكر الشّهرزوريّ أنّ السّلطان مسعوداً أمر أن يُعطىٰ حملَ فيل فضّةً جزاءً علىٰ تأليف هذا الكتاب الثّمين، لكنّه أرجعه إلىٰ الخزانة واستغنى عنه. وكان دائم الاشتغال في تحصيل العلوم والكمالات، متأهّباً لتصنيف الكتب وفتح أبوابها. ولم يُر قطّ ويده بلا قلم وعينه بلا نظر وعقله بلا تفكير إلّا في يوم النّوروز والمهرجان لتهيئة ما يحتاج إليه المعاش من الطعام واللّباس[٢]. وذهب ابن القفطيّ إلىٰ أنّ القانون المسعوديّ في مستوى المجسطيّ لبطليموس[٣].

وقال ياقوت: «وكتابه المترجم بالقانون المسعوديّ يُعفّي على أثر كلّ كتابٍ صنّف في تنجيم أو حساب»[٤].

وعبّر عنه البيهقيّ في تتمّة صوان الحكمة بالكتاب الرّائع من بين كتبه جميعها[٥].

وصار البيرونيّ بعد وفاة مسعود إلىٰ مودود بن مسعود، وظلّ علىٰ ما كان عليه من الاحترام والعناية. وألّف كتاب الدّستور وكتاب الجماهر في معرفة الجواهر –وهو من كتبه الأخيرة– باسم ذلك الملك الغزنويّ الشابّ عرفاناً لجميله. وذكر في مقدّمة كتاب الجماهر شكره ورضاه من إحسان الملك الغزنويّ شهاب الدّولة أبي الفتح مودود بن مسعود وإكرامه إيّاه[٦].

ونلحظ أنّ البحوث العلميّة لهذا العالم الكبير في الكتاب المذكور دقيقة ورصينة إلىٰ درجة أنّها ما زالت حيّةً، وتتوجّه إليها الأنظار رغم مرور ألف سنة عليها. فقد استطاع أن يستخرج الوزن الخالص لكثير من الفلزّات والأحجار المعدنيّة بميزانه الخاصّ الّذي كان من إبداعاته واختراعاته[٧].

❊ ❊ ❊

تحدّثنا مفصّلاً عن أساتذة البيرونيّ. أمّا تلامذته فلا نعرف عنهم شيئاً، بيد أنّ غضنفر التّبريزيّ ذكر واحداً منهم في رسالة المشاطة لرسالة الفهرست، وهو أبو الفضل السّرخسيّ. قال: «الإمام الفاضل أبو

١ – القانون المسعودي، مقدمة المصنّف.
٢ – نزهة الأرواح: ٤١٧، من التّرجمة.
٣ – كارنامه بيرونى (أعمال البيرونيّ): ٥٤؛ تاريخ الحكماء، القفطى (المترجم)، ١٣٥.
٤ – معجم الأُدباء ١٧: ١٨٥.
٥ – تتمة صوان الحكمة، ٦٢.
٦ – الجماهر في الجواهر، ١٠٣.
٧ – مقالة معرّفي كتاب «الجماهر في معرفة الجواهر»، حسن على شيبانى: ٢٦٢ – ٢٦٣ مدرجة في «يادنامه بيرونى».

الفضل السّرخسيّ صاحب كتاب جوامع التّعاليم، وكان من أقرب ملازميه، وأخصّ خادميه...»[1].

ويبدوأنّه ليس له طلّاب كثيرون. وأمّا معاصروه، فمنهم: ابن سينا، وأبو الخير الخمّار، وأبو سهل المسيحيّ، وأبو نصر عراق[2]. وينبغي أن نذكر من معاصريه الآخرين كلّاً من أبي الوفاء محمّد بن محمّد البوزجانيّ، وأبي سعيد أحمد بن محمّد بن عبد الجليل السجزيّ، وأبي محمود حامد بن خضر الخجنديّ، وكوشيار گيلانى كيا، وأبي الحسن كوشيار بن لبان بن باشهري الجيليّ، وأبي سهل بيجن بن رستم الكوهيّ، وابن الهيثم، وأبي الفضل الهرويّ، ونظيف بن يُمن اليونانيّ، والقاضي الفقيه أبي عليّ الحسن بن الحارث الحُبوبيّ الخوارزميّ، وأبي الجود محمّد بن ليث السّمرقنديّ[3].

* * *

أمّا الإبداعات العلميّة لهذا العالم الكبير و اختراعاته واكتشافاته فينبغي أن نقول إنّها كانت كثيرة. ونشير فيما يأتي إلى بعضها:

١ـ استخراج الجيب ذي الدّرجة الواحدة، وذكر هذا الكشف في الباب الرابع من المقالة الثالثة من كتاب «القانون المسعوديّ»[4].

٢ـ قاعدة تسطيح الكرة ورسم الخرائط الجغرافية وذكر هذا الاختراع في كتاب «الآثار الباقية»[5].

٣ـ اكتشاف أسباب فوران الماء من العيون والآبار[6].

٤ـ اختراع ميزان خاص لتعيين وزن الأجسام وحجمها. ومن الطريف أن نعرف أنّ مااستخرجه من وزن الأجسام وحجمها يعادل أدقّ النتائج الّتي استخرجها العلماء هذا اليوم[7].

٥ـ قاعدة «تسوية البيوت» الفلكية. وذكر هذا الإبداع العلميّ في كتاب «القانون المسعوديّ» وقال في كتاب «الاستيعاب» أيضاً: «ولي طريق في تسوية البيوت يختصّ بي : دون غيري...»[8].

٦ـ قاعدة «مطرح الشّعاع» الفلكيّة، وذكر هذا الاختراع في كتاب «القانون المسعوديّ» أيضاً[9].

١ - رساية المشاطة: ٨٠، مطبوعة مع فهرست كتابهاى رازى.

٢ - چهار مقاله: ١١٨.

٣ - مقدّمة التّفهيم: ٧٧ - ٨٥. تحدّث المرحوم جلال همائى حول معاصري البيرونيّ بالتّفصيل.

٤ - القانون المسعودي، ١/٢١٢. ٥- الآثار الباقية، ٣٥٧.

٦- نفسه، ٢٦١ - ٢٦٣.

٧- في ذكرى البيرونيّ، مقالة حسنعلي شيباني في «معرفة كتاب الجماهر في الجواهر» ٢/٢٦٢.

٨- استيعاب الوجوه الممكنة ١٤٣؛ القانون المسعوديّ، ٣/١٣٥٩.

٩- المصدر السابق، ٣/١٣٨٩.

٧ـ محاسبة مساحة الكرة الأرضيّة ومحيطها وقطرها. ونتيجتها مساوية لأدقّ النّتائج المستخرجة في عصرنا[1].

٨ـ اكتشاف القارة الأميركيّة[2].

٩ـ اكتشاف الأشكال الهندسيّة للأوراد والأزهار[3].

١٠ـ إمكان الخلاء[4].

١١ـ صنع كرة جغرافية واختراع آلات وأدوات رصديّة[5] و...

ومن شاء الاستزادة من الإبداعات العلميّة لهذا العالم الكبير فليراجع مقدّمة كتاب «التّفهيم»[6].

وكانت لأبي الرّيحان البيرونيّ يدٌ في التّأليف والتّحقيق في أكثر علوم عصره[7]. ونلحظ في الفهرس الّذي أعدّه البيرونيّ لآثاره سنة ٤٢٧ هـ في آخر الفهرس الّذي صنّفه في كتب محمّد بن زكريّا الرّازيّ مائة وثمانية وثلاثين كتاباً ورسالةً، منها (١٠٣) قد فرغ من تأليفها حتّى تلك الفترة، و(١٠) منها كانت قيد التّأليف، و(١٢) منها ألّفها أُستاذه أبو نصر عرّاق باسمه، و(١٢) أُخرىٰ كان صديقه العالِم أبو سهل عيسىٰ بن يحيىٰ المسيحيّ قد صنّفها باسمه أيضاً[8]. وإذا أضفنا إليها فهرست آثار رازى، فإنّها تبلغ ١٣٩ كتاباً ورسالة[9].

يقول البيرونيّ نفسه في هذا المجال: «وكما افتتحت كلامي بكتب أبي بكر فإنّي أختمه بما شاهدتُكَ وقتاً تطلب منّي[10]، من أسماء الكتب الّتي اتّفق لي عملها إلى تمام سنة ٤٢٧، وقد تمّ من عمري ٦٥ سنة قمريّة و٦٣ شمسيّة»[11].

وأضاف دج، بو آلو واحداً وأربعين كتاباً ورسالةً إلىٰ فهرس آثار البيرونيّ. وبهذا يكون قد ذكر في كتابه عن البيرونيّ مائة وثمانين كتاباً ورسالةً له[12].

قلنا إن البيرونيّ نفسه ذكر في آخر فهرس كتب الرّازيّ مائة وثمانية وثلاثين كتاباً. فإذا أضفنا إليها هذا الفهرس، فإنّها تُصبح (١٣٩) كتاباً. وأورد أيضاً عدداً من الكتب الإحدىٰ والأربعين المذكورة في آثاره الأُخرىٰ نحو: الاستيعاب، وتحقيق ماللهند، والآثار الباقية. وهي لم ترِد في فهرس كتب الرازيّ. وذكر

١- التّفهيم، ١٦٤؛ القانون المسعوديّ ٢/٥٣٠ـ٥٣١. ٢- القانون المسعوديّ ٢/٥٣٦؛ تحقيق ماللهند، ٢٢١، ٢٢٤.

٣- الآثار الباقية ٢٩٨. ٤- القانون المسعوديّ ٣/١٣٨٩؛ الأستيعاب ٧٩.

٥- مقدّمة التّفهيم، ١٢٨. ٦- المصدر السابق، ١٢٨.

٧ - يُستشفّ هذا الموضوع من الآثار الّتي ألّفها أبو الرّيحان البيرونيّ في حقول العلم المختلفة.

٨ - فهرست كتابهاى رازى: ٢٦ و٤٢. ٩ - فهرست كتابهاى رازى: ٢٦.

١٠ - لحدّ الآن لم نقف علىٰ هذا الشّخص الّذي طلب من البيرونيّ.

١١ - فهرست كتابهاى رازى: ٢٦ و٤٢.

١٢ - كارنامه بيرونى (أعمال البيرونيّ)، مترجَم: ٢٧ - ٧٥.

ياقوت بعضها، إذ رأىٰ فهرساً لآثار البيرونيّ في «مرو»، وهي بقلم البيرونيّ[١]. وذكر بعضها حاجي خليفة في كشف الظّنون، وبروكلمان، وأبو الفضل البيهقيّ[٢]. ونوصي بالرجوع إلىٰ فهرست كتابهای رازى (فهرس كتب الرّازيّ) للاطّلاع على نقد البيرونيّ لآثار أبي بكر الرّازيّ وأفكاره، وأُسلوبه في تبويب تلك الآثار[٣].

* * *

أمّا الشّخصيّة العلميّة والأخلاقيّة لأبي الريحان البيرونيّ فينبغي أن نقول: يُستشفّ من آثاره أنّه كان ذا علم جمّ وروح خلّاقة في التّحقيق والبحث والدقّة والتّركيز. وكان رحب الصدر، منصفاً علميّاً، يندر مثله في ولعه بالحقيقة، وجرأته على تمزيق حجب التّعصّب والخرافات؛ فمذهبه الحقّ والحقيقة، وهو نفسه يقول ما مضمونه: إنّه لا يُعرض عن قبول الحقيقة حيثما وجدها[٤]. وقال في موضع آخر: «جعلنا الله من تابعي الحقّ وناصريه وقامِعي الباطل و مظهريه»[٥].

ولا تقرّ نفسه حتّىٰ يظفر بالحقيقة، وهو بريءٌ من التّعصّب، بل يقدح في المتعصّبين. ومع مرور قرون علىٰ عصره، فإنّ آراءه مازالت جديدة وآثاره جديرة بالمطالعة. وأفاد الأُوربيّون منها كثيراً، وقدّروها. أمّا المسلمون عامّة والفرس خاصّة -وهم وارثوه- فلم يستطيعوا أن ينتفعوا بها كما ينبغي.

إنّ الحديث عن النّزعة الدّينيّة لأبي الرّيحان لا طائل تحته؛ لأنّ أهل السّنّة يرونه منهم، والشّيعة ينسبونه إليهم. وهو خليٌّ من جميع ضروب التّعصّب، ونقيٌّ من كافّة المثالب: فهو مسلم إيرانيّ عالم أصيل متمسّك بالثّقافة الفارسيّة وآدابها وتقاليدها. وكان محبّاً لرسول الله ﷺ وأولاده. وكان يرىٰ الأئمّة المعصومين هم أئمّة الهدىٰ والحقّ[٦].

وكان يهاجم العرب الّذين سبّبوا دمار الحضارة الفارسيّة وسجّلوا مؤاخذتهم على الفرس، ويراهم سفهاء العقول[٧]. وآخر كلامنا انّه كان يبرأ من التّعصّب، ويحبّ الحقيقة أنّىٰ كانت وبأيّ لغة وجدت. ولم يؤمن بحدٍّ دينيٍّ وقوميٍّ وعنصريٍّ لها. من هنا عندما رفض إمام جامع غزنة جهازاً كان قد اخترعه البيرونيّ لتعيين أوقات الصّلاة -لأنّه يقوم على أساس التّقويم الشّمسيّ والشّهور الرّوميّة- امتعض البيرونيّ من كلامه، وقال ما مضمونه: أبله، حَرَمنا من الانتفاع بالاختراعات العلميّة، لأنّها وصلت إلينا من الأجانب، الرّوم بشر يمشون ويأكلون مثلنا، فهل يجب علينا أن نمتنع عن المشي والأكل لأنّهم يفعلونهما؟![٨]

---

١ - معجم الأُدباء ١٧: ١٨٥.

٢ - كارنامه بيرونى (أعمال البيرونيّ)، مترجَم: ٢ - ٣.

٣ - فهرست كتابهای رازى: ١ - ١٨.

٤ - تحديد نهايات الأماكن: ١٠٤.

٥- الآثار الباقية، ٦٨.

٦ - الآثار الباقية، مقدّمة المؤلّف: ٣.

٧ - الآثار الباقية (المترجم): ٥٧.

٨ - رسائل البيرونيّ: ٧ - ٣٦.

مقدّمة المحقّق

باسمه تعالى شأنه العزيز وهو المبدأ وإليه المصير

لايخفى إنّ للتصوير لساناً ولسانه أحكم اللسان، كما أنّ له أقوى البيان المشفوع بالبرهان، ولهذا ماوجدنا سبيلاً في تصحيح هذا الكتاب وإحيائه وفهم معانيه بعد ألف عام إلاّ بالاستفادة من بيان التّصوير بأبعاده، ذلك أنّ الإفادة من أبعاد التّصاوير وسيلة لإحياء ثقافتنا العلميّة الفلكيّة المتروكة. وبهذا أصبحت - بحمد الله جلّ وعلا وبعنايته - بعد تكميل الأشكال وتثبيتها مستغنياً عن الشّرح والتوضيح لمطالبها العالية العلميّة العمليّة المشكلة، ومطمئنّاً إلى تفسير مسائل الكتاب الغامضة، لِأنّ أسلوب التصحيح على هذا المبنى - بشهادة أُولى النّهى - تسهيل لمطالبة العسرة، وإتمام لنواقصه الموجودة، وتقريب للمعاني البعيدة عن الفهم. وبعد هذه المراحل العديدة يأتي أوان التّحقيق في الألفاظ والكلمات وتثبيتها حرفاً وكلمة وجملة.

أُنموذج أوّل من المطالب العسرة في هذا الكتاب وتفسيرنا لها بالتصاوير:

١ـ إنّ الاصطرلاب آلة مسطّحة يتحرّك بعضها ويثبت بعض، فتحكى أشكاله أشكال الفلك بالحقيقة. انظر التصوير في ص٤.

٢ـ أعني مدار الجدى في الاصطرلاب الشّمالي ومدار السّرطان في الاصطرلاب الجنوبيّ. انظر التصوير في ص٥.

٣ـ فما مرّ منها على قطب التّسطيح كانت في الاصطرلاب خطوطاً مستقيمة غير مارّة على قطبه. انظر التصوير ص٦.

ولقد كانت مثل هذه العبارات مستغلقة تحتاج إلى بيان، فجاءت هذه الأشكال موضّحة للإجمال، ومفسّرة للمقاصد، تسهيلاً لفهم معانيها.

أُنموذج ثانٍ من المسائل الغامضة، وتفسيرنا لها بالأشكال والرّسوم:

١ـ أن يخطّ المقنطرات وسائر مايحتاج إليه في الصّفيحة على الرّسم البسيط المتقدّم. انظر التصوير ص١٢٩.

٢ـ ثمّ يعمل في صفيحة شبهٍ أخرى، قوس يطابق تقعيره أفق تلك الصّفيحة. انظر التصوير ص ١٣٠.

إنّ أقوال المؤلّف كما ترى محتاجة إلى التّفسير، وأشكالنا في أمثال هذه المسألة تفسير عن غوامضها قبل أن تكون شرحاً عن إبهاماتها وتصحيحاً لعباراتها.

أُنموذج ثالث من المسائل الغامضة وتفسيرنا لها ببيان التصوير:

١ـ ثمّ تقسّم نصف قطر مايقع من ظهر الأُمّ داخل هذا الطوق بتسعين قسماً متساوية، ونعمد إلى قطع شبهٍ كما لصفائح في استواء السّطح. انظر ص٢١٩ و ٢٢٠.

٢ـ ونركّب على مركز الصّفيحة الثّالثة الملحمة على السّابعة قطباً أُسطوانياً ثانياً يقارب. انظر التصاوير ص ٢١٩ و ٢٢٠.

و باب (صنعة حُقّ القمر) من أهمّ أبواب هذا الكتاب، وكما تشاهد أنّ صفهاتها الثّماني منبعثة عن التناسب الرّياضي، ولهذا يمكن أن يفهم منه دقيقاً السّاعة الزّمانيّة عن جريانها بعد العمل. ولاشكّ أنّ المسلمين قد سبقوا الأوربيين في إبداع السّاعة، ومنشأ إبداعهم هو أمثال هذا الكتاب من لدن العلماء الفحول الذّين انفردوا بآراء متميّزة واستقلّوا في زمانهم دون الأتباع والتّقليد للهيئة البطليموسيّة.

وكانت التّصاوير منّا كماترى شرحاً وتفسيراً لمسائلها الغامضة. انظر التصاوير صص ٢١٩ و ٢٢٠.

أُنموذج آخر من المسائل المغلقة وتفسيرنا لها ببيان التصوير:

١ـ وكذلك نخطّ على مركز ـ هـ ـ وببعد ـ هـ ص ـ قوس ـ ص ق ل ـ انظر ص ٢٣٠.

٢ـ ثمّ نقسم كلّ واحدة من قوسي ـ ص ق ـ ق ل ـ باثنى عشر قسماً متساوية. انظر ص ٢٣٠.

أُنموذج آخر من الأبواب الأربعة المهمّة البعيدة عن الفهم وتقريبها بتصاويرنا:

الأبواب الأربعة المهمّة:

الأوّل: في بيان الاصطرلاب الزّورقي على مَبنَى عقائد العلماء المسلمين القائلين بحركة الأرض دون الشّمس .

الثّاني: في بيان الآلة الرّصديّة المسمّى في زمانه بحُقّ القمر الشبيه بالسّاعة كما تشاهد في موضعه.

الثّالث: هو الصّفيحة الكسوفيّة.

الرّابع: في بيان الآلة المهمّة لمعرفة رؤية الهلال والأهلّة، هذه الأبواب من مفاخر مضامين هذا الكتاب وجب احياؤها في العمل، وفيه أيضاً من المسائل البعيدة عن الفهم:

١ـ وذلك أنّ منهم من آثر القوس من معدّل النّهار التّي بين غروب النّيرين، على مايقتضيه أزمان مغارب البروج في البلد. ويجعل حدّ الرّؤية في اثني عشر زماناً. انظر ص ٢٣٧.

٢ـ وهذه الآلة تشتمل على كلّيها وهي صفيحة وشبكة. انظر ص ٢٣٧.

٣ـ ونفرض ـ د ز ـ مساوياً لتمام الميل الأعظم منقوصاً منه غاية القمر وهي خمس درج. انظر ص٢٣٨.

٤ـ فيكون قطعة ـ ع س، ف ص ـ هي الّتي يحتاج إليها من هذه الصّفيحة.

هذه الكلمات في مقام العمل كما هو المشهود ـ غير وافية بالمدّعى وبعيدة عن الفهم جدّاً، وبحمد الله تعالى أدّت مساعينا في الأشكال والرّسوم إلى تقريب فهم معانيها، حتّى يمكن في العمل تحقّقها، ولهذا أخذت المسألة بعد المراحل شكلاً جديداً ابتكاريّاً بحوله وشكره على توفيقه. انظر التصاوير ص٢٣٧و ٢٣٨و ٢٣٩.

أُنموذج من المطالب النّاقصة و إتمامها بالتّصاوير على قدر الإمكان:

١ـ وقد يعمل أيضاً في الصّفيحة خطّ وقت العصر على مذهب فقهَي الإمام الشّافعي وأبي حنيفة. انظر التصوير في ص١٠٧.

٢ـ وإمّا بخطوط مستقيمة كيف أمكن وكان أحس ونكتب اعدادها عندها... انظر ص١٠٨.

أُنموذج من الأشكال النّاقصة وإتمامها بالمتن على قدر الإمكان:

١ـ يقول صاحب النسخة: «ويصير ظهر الاصطرلاب على هذه الهيئة» والحال أنّه لا رسم ولا أثر! ومن ذلك يُفهم بأنّ النّسخ الموجودة، ناقصة شكلاً ولأجل هذا كان طرحنا الأشكال إكمالاً للنواقص.

أُنموذج من العناوين المشكلة وإيضاحها بالأشكال وشرحها بالتّصاوير والرّسوم البديعة:

١ـ وهذا هو جدول أسماء الكـواكب ومـواضعها من الصّور.

٢ـ سرّة الفرس الأعظم وهو رأس المسلسلة.

٣ـ كف الخضيب، الناطح، رأس المثلّث.

٤ـ رأس الغـول، جـنب برشاوش.

٥ـ مـنكب العـنان وهـو العيّوق.

٦ـ يـد الجـوزاء الأيـمن، ويسمّى منكب الجبّار أيضاً.

٧ـ سُهَيل.

٨ـ الشِّعْرَى اليَمانِيّة وهـو العَبُور.

٩ـ الشعرَى الشّاميّه وهو الغُميصاء.

١٠ـ السّماك الرّامح، السّماك الاعزل وهو السنبلة.

هذه الكلمات عن المـؤلف في هذا الكتاب والجدول مـن المباحث الأسـاسيّة، ولكـلّ واحدة من هذه الثّوابت مكان واقع في المنطقة الخـاصة مـن الفلك. وكما فهم من الكـلمات وآثـار الأعـلام أنّـه بـدون

اسماء الكواكب ومواضعها من الصور	الطول			العرض		جهة العرض	العظم
سرة الفرس الاعظم وهو راس المسلسلة	٢	ا	ح	كو	٢	شمال	ب
اخر النهر	٢	ح	اكو	نح	ل	جنوب	ا
جنب المسلسلة	٢	لد	ح	كو	ك	شمال	ب
كف الخضيب	٢	كا	ح	ما	م	شمال	ح
الناطح	٢	كد	نح	د	٢	شمال	ح
راس المثلث	٢	كد	نح	يو	ل	شمال	ح
راس الغول	ا	ب	نح	كح	٢	شمال	ب
جنب برشاوش	ا	ع	ح	ل	٢	شمال	ب
عين الثور وهو الدبران	ا	كه	نح	ه	د	جنوب	ا
رجل الجوزاء اليسرى	ب	ح	ح	٧	ل	جنوب	ا
منكب الجوزاء الايسر	ب	ر	نح	ز	ل	جنوب	ب
منكب العنان وهو العيوق	ب	ع	نح	كب	ل	شمال	ا
كعب العنان الايمن وهو قرن الثور الشمالي	ب	ع	نح	ه	٢	شمال	ب
يد الجوزاء الايمن ويسمى منكب الجبار ايضا	ب	ه	نح	و	٢	جنوب	ا

بقية اسماء الكواكب ومواضعها من الصور	الطول			العرض		جهة العرض	العظم
سهيل	ح	٢	كح	ه	٢	جنوب	ا
الشعرى اليمانية وهو العبور	ح	٢	نح	لا	د	جنوب	ا
راس التوم المقدم ويسمى مقدم الذراعين	ح	و	لح	ط	م	شمال	ب
راس التوم الثاني	ح	ط	نح	و	ه	شمال	ب
الشعرى الشامية وهي الغميصا	ح	س	كو	يو	د	جنوب	ا
قلب الاسد الملكي	د	ه	نح	٢	د	شمال	ا
ظهر الاسد	د	كو	نح		م	شمال	ب
السماك الاعزل وهو السنبله	و	ط	نح	ب	٢	جنوب	ا
السماك الرامح	و	د	لح	لا	ل	شمال	ا
طرف رجل قنطورس اليمنى	و	كا	لح	ما	د	جنوب	ا
وزعم ابو الحسين الصوفي ان ارتفاعه اقل من ارتفاع سهيل وانه في		كا	لح	ما	د	جنوب	ا
النير من الفكة	و	كو	نح	مه	ل	شمال	ب
قلب العقرب	ر	كه	نح	ى	٢	جنوب	ب
راس الحوا	ع	ط	ح	لو	٢	شمال	ح
ركبة الرامي	ط	٢	نح	٤	٢	جنوب	ى
النسر الواقع وهو الصنج	ط	٢	لح	س	٢	شمال	ا
عرقوب الرامي	ط	٢	نح	ح	٢	جنوب	ى
النسر الطائر وهو العقاب	ط	ر	ح	لط	د	شمال	ب
منقار الدجاجة	ط	ر	مح	مط	دى	شمال	ح
ذنب الدلفين	د	٢	نح	لط	د	شمال	ى
وللحوت الجنوبي وهو اخر المصب الما	دى	ى	نح	كو	٢	جنوب	ا
الردف وهو ذنب الدجاجة	د	ك	كو	س	٢	شمال	ب
متن الفرس	يا	ط	نح	لط	م	شمال	ب
ذنب قيطس	يا	ر	لح	ط	م	جنوب	ح
جناح الفرس الاعظم	يا	كه	كو	س	ل	شمال	ب

الإشراف على الفلك والاطلاع التّام عنه شبراً شبراً حتّى إصبعاً إصبعاً لايمكن للأساتذة الفحول البحث المفيد فيه سواء في الإفادة أو في مقام الاستفادة. وحقاً في أمثال هذه البحوث يجب الاستفادة من الصّور المرسومة والمصطلح عليها عند القوم.



ولو سئل: إنّ السّهيل في أيّ موضع من السّماء، وقـيل في الجـواب بأنّـه شماليّ، أي الواقع في الشّمال من السّماء، دون التّصوير لم يكن مفيداً تامّاً، وأمّا إذا قلنا بأنّه الثّـالث من ممسك الأعنّة في الصّورة الشماليّة فترى أنّه مفيد جداً. وهكذا في جميع الكـواكب الشّماليّة والجنوبيّة.

لاخفاء في أنّ فـهم المسألة مـن هـذه المسـائل مشكـل، وبـدون التّـوصّل إلى الأشكال لاسبيل في تـوضيح المـبهمات في هذا وفي أمثاله؛ ولأجل هذا استفدتُ مـن الأشكال الفلكيّة البديعة شرحاً وتوضيحاً لعلّ ذلك يكون مجدياً ونافعاً في أيضاح معاني هذا الكتاب ومسائله الغامضة، إن أردنا نجاته من الانزواء فضلاً عن الاستفادة منه عملاً...

أُسلوب تصحيحنا في هذا الكتاب: إن هذا الكتاب من أهمّ كتب البيروني وإن كان أصغر حجماً عن مؤلّفاته الأُخرى، لكنّه في المحتوى له مقام منيع من الرّفعة، ولاسيّما وأنّه منحصر به في زمـانه والنّسخة الجامعة لكيفية صنعة الاصطرلاب أنحاها. و لايوجد كتاب بهذا الشّكل والمحتوى والمطابق بالمسمّى الآ عن البيروني. وجميع الآثار الموجودة في صنعة هذه الآلة هي من رشحات هذا الكتاب، والحديث عنه متداول في أقوال وآثار المتخصّصين قديماً وحديثاً، ولاسيّما ما فيه من البحث عن حركة الأرض من قِبل أحد علماء المسلمين قبل ألف عام.

وإنّي مع قلّة البضاعة صمّمت على تصحيح هذا الكتاب وفق أُسلوب خاص حسب الاقتضاء، وقد تمّ التصحيح على مراحل عديدة:

الف ـ المرور بالمطالعة كراراً بدفعات عديدة ليلاً ونهاراً قياماً وقعوداً واضطجاعاً وتشخيص الكلمات الّتي كانت غير مأنوسة أو صعبة القراءة أو غير مفهومة، ولايناسب معناها السياق، أو غير مرتبطة بالباب.

ب ـ التحقيق حول الرّسوم والأشكال الموجودة مفصّلاً دقيقاً دون إهمال.

ج ـ إكمال الرّسوم النّاقصة.

د ـ تصحيح الرّسوم المغلوطة.

هـ ـ المقابلة:

١ـ المقابلة بين الرّسمين الموجودين في النّسختين.

٢ـ المقابلة بين المتنين من النّسختين.

٣ـ المقابلة بين المتن من النّسخة الأُولى، والرّسم من النّسخة الثّانية.

٤ـ المقابلة بين الرّسم من الأُولى والمتن من الثانيّة.

ـ التّشريح: فكما أنّ البدن مركب من الأعضاء المتشابكة بعضها ببعض ولايمكن معرفة كلّ عضو بصورة مستقلة إلاّ عن طريق التّشريح، كذلك مسألة الأشكال المهمة العلميّة الثّقافيّة التاريخيّة في هذا الكتاب مركبة من الخطوط العلميّة الأساسيّة المتراكمة التّي صار تراكمها موجباً لإبهام المسألة. انظر التصاوير في ص ٢٢٠.

وهذا لابدّ في التّصحيح من التشريح اللازم والمفيد وإلاّ فلا مفهوم للباب ولا حاصل من التحقيق وهذا منهج آخر لابدّ للمصحح من مراعاته.

التعريف بنسخ الكتاب

عثرنا من كتاب «الاستيعاب» على ذكرٍ لخمس عشرة مخطوطة متفرّقة في أنحاء العالم، هي:

١ـ «أياصوفيا» ؛ ٢٥٧٦.

٢ـ «عشير»، ٥٧٢.

٣ـ «برلين»؛ ٥٧٩٥.

٤ـ «برلين»؛ ٥٧٩٦.

٥ـ «مكتبة جستربتى» ٣٧٧٣.

٦ـ «أسرة سابا» في حلب.

٧ـ «بادليان»، ١؛ ١٠٣٧/٣.

٨ـ «المتحف البريطاني الشّرقي» ؛ Or. ٥٥٩٣ .

٩ـ «جار الله» ؛ ١٤٥١.

١٠ـ «ليدن» ؛ ١٠٦٦.

١١ـ «رامبور»، ١؛ ٤٢٥.

١٢ـ «سراى»؛ ٧/ ٣٥٠٥.

١٣ـ «الزّيتونة»؛ ٥٥٣٩ و ٥٥٤٠. انظر [كارنامهٔ بيرونى، د. ذ. بوآلو، ترجمه وتدوين: پرويز اذكايى صص ٣٩ ـ ٤٥ كوريس عواد، الذخائر الشرقيّة ٤٢٦/١].

١٤ـ «مجلس الشورى الاسلامي ـ طهران»، تحت الرّقم (٣٩٥٩). انظر [فهرس المجلس ١٥٠/٢].

١٥ـ «مكتبة ملك الوطنية ـ طهران» تحت الرّقم ٣٣١٩ انظر [فهرس مكتبة ملك، ٣٧/١] .

١٦ـ «مكتبة الزّنجاني ـ طهران». انظر [كارنامهٔ البيروني ص ٤٥]

١٧ و ١٨ ـ «مكتبة مدرسة الشهيد المطهري (مكتبة مدرسة سپهسالار سابقاً) المرقّة بـ (٧٠٥) و ٧٠٦). انظر [فهرس مكتبة سپهسالار، ١٢٣/٣ ـ ١٢٤].

وقد ظفرنا بثلاث نُسَخٍ منها و اعتمدنا عليها في تحقيقنا لهذا الكتاب، وهي:

النّسخة الأولى: المحفوظة في مكتبة مجلس الشورى الإسلامي في طهران تحت الرّقم (٣٩٥٩)، كُتِبَت

بخطّ النّسخ سنة (٦٨٩هـ)، وتشتمل على (١٢٥) ورقة تضمّ الكتاب كلّه تقريباً. وهي أقدم النّسخ وأتقنها و أجودها و أصحّها تصويراً وكتابةً. وقد جعلنا هذه النّسخة النّفيسة أصلاً في معظم تحقيقنا، علماً بأنّها لاتخلو من سقط في وسطها، ورمزنا لها بـ«أ».

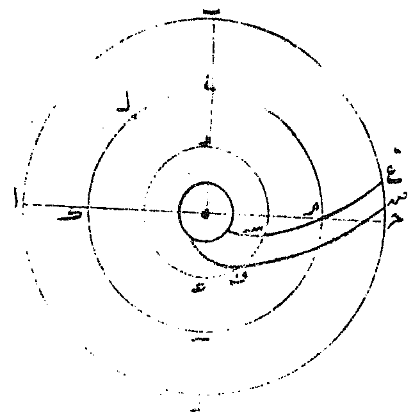
النسخة الثانية: مصورة عن النّسخة المحفوظة في مكتبة «أياصوفيا» تحت الرّقم (٢٩٤٧)، كُتِبَت بخطّ النستعليق في القرن العاشر، واحتوت على الكتاب كلّه ورمزنا لها بـ«ب». وفيلمها المصوّر موجود في المكتبة المركزيّة بجامعة طهران تحت الرقم (٤٦١٠).

النسخة الثالثة: هي المحفوظة في مكتبة مدرسة الشهيد المطهّري (مكتبة مدرسة سپهسالار سابقاً) تحت الرّقم (٧٠٥) كُتِبت بخطّ النّسخ. وقد وقع فيها سقطٌ في ثلاثة موارد. وهذه النّسخة من أجود النسخ كتابةً، وذُكِرَ في آخرها: «وافق الفراغ من تعليق هذه المقالة و تشكيلها في السّاعة (١) من نهار يوم الجمعة (١١) من شهر ذي القعدة سنة ٧٢١ على يد صاحبها أحمد بن محمّد بن عبدالرّحيم ابن الولي الشّافعي النّصيبي عفا الله عنه، والحمد لله وحده وصلّى الله على سيّدنا محمّد وآله وصحبه وسلّم تسليماً كثيراً وحسبنا الله ونعم الوكيل، نقلت هذه النّسخة من نسخة مصنّفها وقابلتها عليها حسب الطاقة فللّه الحمد و المنّة». ورمزنا لها بـ«ج».

والجدير بالذّكر أنّ النّسخة الأخيرة وصلت إلينا ونحن على وشك الفراغ من تحقيق هذا الكتاب، فكان اعتماد هذه النّسخة أيضاً يقتضي إعادة العمل كلّه من جديد، لكنّا بذلنا جهدنا فقابلناها مع النّسختين السابقتين، واستعنّا بها في رفع النّقائص الموجودة فيهما إذ كان في بعضها سقط، وبعضها غير منقوط، وبعض لايُقرأ، حتّى استوى الكتاب على صورته الحاضرة.

الصفحة الاولى من نسخة «أ»

مقدار عرض الذي عمل له وسمت الفلس والصفيحة على المركز وسطحها في قطب الاصطرلاب اما من جهة
ظهره واما من جهة وجهه كيف استحسنا ذلك وان شئنا اضفنا الى كل واحد من خطوط هب ها هد



افاقا غير بعدة عروض ونستخرج لكل
واحد منها مقنطرات الانحطاط عشر درج عنه
على شبه ما عمله مستخرج الصفيحة ووصلنا
كل واحد من تلك الافاقات بالفلس حتى
يكون امره كثير ويكون احسن في الصورة
بل ولو ثبت الصفيحة باقطار الظل التربيع و
فعلى به ذلك احوال فاقاكيتير [illegible] ثم
العروض في العمل ان شاء الله العزيز وتمام
هذه الآلة تم [illegible]
بما ضمنته بعون الله وتوفيقه وهو المحمود على كل حال والصلاة على النبي محمد متصلة
بالعشي والاصال وعلى آله وعترته اكرم العترة
واطهر الآل

الصفحة الاخيرة من نسخة «أ»

بسم الله الرحمن الرحيم وبه نستعين [illegible]

الحمد لله حق حمده وصلواته على محمد نبيه وعلى آله وأصحابه من بعده وسلم تسليما
كثيرا وبعد فهذا كتاب محمد بن احمد البيروني في استيعاب الوجوه الممكنة في
صنعة الاسطرلاب للانفس الصافية ذوات نزوع واشتياق لا تفتر [illegible]
والاحاطة بها باطلاق متشعبة لما يزيد بها رونقا وبهاء وتنبعث لما يكسبها
صفاء ونقاء كنفس الشيخ ايده الله التي صفت من درن الطينة وخلصت عن
الطبيعة بل احدث تكلية النفوس واشتغلت بالمعقول عن المحسوس ولا تقصد من
العلوم الا ما يكون معلومه اجل معلوم ولا يزاول من الصناعات الا ما يوصل الى
ادراك اشرف الموجودات مثل مطلبه في هذا الوقت من امر الاسطرلاب وعمله
واقرب الطرق من القلوب فانه ايده الله تعالى امرنا ان اثبت له صنعته بالطرق
الصناعية المحققة مجردة عن براهينها بالخطوط المساحية ليكون ذلك معينا على
الحفظ ومذكرا للمنسي ودستورا في الصناعة فاجبته الى مقترحه وابتدرت بامره
بعد ان اعلمته اني مسبوق الى هذا الفن غير متفرد فيما اورده منه بشيء اخترعته الا
النزر اليسير الذي لا يخفى في خلال الكلام نسبتي اياه الى نفسي كما لا يخفى اعمال
غيري نسبتي لها اليهم وعلى كل حال فلا بد من تسهيل عسير وتفسير غامض وايضاح مشكل
وتقريب بعيد واتمام ناقص وارجو ان يوافق ما عملته رضاه ويطابق بغيته
وهواه بعون الله الموفق لكل خير والصارف عن كل ضير وهو على ما يشاء
قديرا فاقول ان الاسطرلاب هو آلة مسطحة تتحرك بعضها وتثبت بعض فيحكي
اشكاله اشكال الفلك بالحقيقة ويوافق ما يؤدي اليه ما يتخذه في بسيط كرة الكل
لا تعادلهما شيئا وذلك لما فيه من الخطوط هي فصول من السطح الموازي
لسطح معدل النهار وبين بسائط المخروطات التي تحيط بها بالكرة وابرازها
في الفلك كأن الفلك نوهم جسما مشفا لا لون له وخطت عليه الدوائر الملونة
بلونها وجعل موضع الناظر خارجه على احد القطبين ثم نظر منه حتى

خلصت

الصفحة الاولى من نسخة «ب»

المزدوج في العنكبوت للقطب ثم لعرض فوقه كذلك الى ما ساوى العرض البلد
الذي نقصده ونسطح له الافق على مثل ما سطح في الاسطرلاب و
نخط في النصف الغربي ما يقع من دوائر الساعات [illegible] ولتكن
ذلك فوق [illegible] ونسطح لهذا الافق مقنطرات الخطا عشرة
درج ونخط منها ايضا ما يقع من الدائرتين المذكورتين وليكن فوق
ذلك فيكون قطعة صفيحة هي التي يحتاج اليها من هذه الصفيحة فنعلمها
من جهة نقطتي [illegible] بالقلم ونقطع سائر الصفيحة ونكتب على الافق
مدار عرضه الذي عمل له ونثقب القلم والصفيحة على المركز وننظمها في
قطب الاسطرلاب اما من جهة ظهره واما من جهة وجهه كيف ما
استحسنا ولان شئنا اضفنا الى كل واحد من صفائحه [illegible] اوفق
عرضه لعدة عروض ونسطح لكل واحدة منها مقنطرة الخطا [illegible] عشرة
اجزاء على شبه ما عمل بسطوح الصفيحة الافاقية ونعلم كل واحدة
من تلك القطع بالقلم حتى تكون لعروض كثيرة ويمكن [illegible] في المرة
[illegible] تمت الصفيحة [illegible] التربيع ونقل [illegible] ذلك [illegible] افاق
كثيرة وقد اردت ان اتم العرض ان شاء الله تعالى وتمام [illegible] الآن ثم
انجاز الوعد بما وعدته والوفاء بما ضمنته بعون الله وتوفيقه وهو المحمود في
كل حال والصلوة على محمد سيدنا [illegible] الاعمال
وعلى آله وعترته اكرم العترة واطهر الآل تم
كتاب الاستيعاب للوجوه
الممكنة في صنعة الاسطرلاب
للبيروني

الصفحة الاخيرة من نسخة «ب»

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله حق حمده وصلواته على محمد نبيه وعلى آله واصحابه من بعده
وسلم تسليما كثيرا ان بعد [illegible] كتاب محمد بن احمد البيروني في استيعاب
الوجوه الممكنة في صنعة الاسطرلاب لان النفس الفاضلة ذات توقان
واشتياق الى تصور الموجودات والاحاطة بها بالاطلاق فلذلك تنبعث
لما بين يديها وتنقاد لها وتتبعث لما يكيفها صفا ونقا كنفس الشيخ
ابي [illegible] التي صفت من درن الطينة وخلصت عن كدر الطبيعة بل تحلت
بكلية النفوس واشتغلت بالمعقول عن المحسوس فلا يتصل من العلوم الا
ما يكون معلومه اجل معلوم ولا تزاول من الصناعات الا ما يتوصل
به الى درك اشرف الموجودات مثل طلبه في هذا الوقت من [illegible] الاسطرلاب
وعمله على اقرب الطرق من الصواب فامرني ادام الله السلامة ان اثبت له ما تعذر

بالغرق

الصفحة الاولى من نسخة «ج»

الاولى ونأخذ ما بين مركز في الصفيحة الاولى وبين تقاطع مقنطرة الارتفاع المختص
مع خط فندير في صفيحة الشبكة على مركز دائرة . وندير ايضا على مركز
دائرة صغيرة كهيئة الفلس المتروك في العنكبوت للقطب ونفرض قوس . .
مساويا لعرض البلد الذي نفصل له ونستخرج له الافق على هيئة ما يستخرج في الاسطرلاب
ونخط في نصف العرض ما يقع بين دائرتي ولكن ذلك قوس . . . و
ونستخرج لهذا الافق مقنطرات الخطا لعشرة درج ونخط منها ايضا ما يقع بين الدائرتين
المذكورتين ولكن قوس . فيكون قطعة هي التي يحتاج اليها من هذه
الصفيحة فليجعلها من جنبه نقطتي بالفلس ونقطع سائر الصفيحة ونكتب على
الافق مقدار عرضه الذي عمل له ونثقب الفلس والصفيحة على المركز وننظمها في قطب
الاسطرلاب اما من جهة ظهره واما من جهة وجهه كيفما استحسنا وان شئنا اضفنا
الى كل واحد من خطوط آفاقا غربية لعدة عروض ونستخرج لكل واحدة منها
مقنطرات الخطا لعشرة اجزاء على شبه ما عمله مستخرج الصفيحة الآفاقية ووصلنا كل
واحدة من تلك القطع بالفلس حتى يكون له عروض كثيرة ويكون احسن في الصورة بل لو
لم يثبت الصفيحة باتخاذ رهما بل التوسيع ويحصل به ذلك احتمل آفاقا كثيرة وقاربت
ان تعم العروض انتهى تم وبتمام هذه الآلة تم انجاز الوعد بما وعدته والوفاء بما ضمنته
بعون الله وتوفيقه . والحمد لله تعالى على كل حال والصلاة على محمد
متصلا بالعشي والآصال وعلى آله وعترته
اكرم العشيرة واطهر آل

الصفحة الاخيرة من نسخة «ج»

الصحيفة العسجدية
في
آلات رصدية

لمؤلفها

حسن حسن زاده الآملي

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله ربّ العالمين ، وصلواته على خير خلقه خاتم النبيّين محمّد المصطفى وآله الذين هم أساس الدين وعماد اليقين ، وجميع سفراء الله المكرّمين وعباده الصالحين .

وبعد فيقول الراجي رحمة ربّه العزيز المعزّ ، واليقين الموقن ، والغني المغني : الحسن الطبري الآملي : هذه وجيزة محبّرة في فصلين ، الأول منهما محرّر في تميز الهيئة عن التنجيم ، والثاني منهما مرصّف في عرفان طائفة من الآلات الرصديّة التي سردتها في الأيام الخالية من الصحف التالية كالمجسطي لبطليموس القلوذي الذي حرّره المحقق الخواجة نصير الدين الطوسي ؛ وخلاصة ذلك المجسطي بتحرير فخر المهندسين محيي الدين يحيى بن محمد بن أبي الشكر المغربي الأندلسي ؛ وشرح نظام الدين النيسابوري على الأول منهما ؛ والزيج الصابي للبتّاني ؛ وشروح تذكرة الخواجة الطوسي في الهيئة ، للعلامة الخفري ، والفاضل البرجندي ، و غيرها من الكتب المذكورة في أثناء تعريف تلك الآلات .

ثم سمّيت ذلك التراث العلمي أعني تلك الوجيزة المنيفة الكريمة :

«الصحيفة العسجديّة في آلات رصديّة»

والمرجوّ من الله ذي المعارج أن تكون الصحيفة أثراً مؤثراً في موضوعها ، وقد بشّر سبحانه بقوله الكريم : إنّا لا نضيع أجر من أحسن عملاً .

الفصل الأول في تميز الهيئة عن التنجيم

قوله سبحانه: هو الذي جعل الشمس ضياءً والقمر نورًا وقدّره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ما خلق الله ذلك إلّا بالحق يفصّل الآيات لقوم يعلمون. (يونس-٧).

أما بعد فإن المتفكرين في خلق السماوات والأرض قد اهتمّوا من قديم الدهر في معرفة ما في القبّة الزرقاء من الأجرام العلوية وأوضاعها وحركاتها وأبعادها وصورها وآثارها ومنازلها وأطوالها وعروضها الفلكيّة ونظائرها من العلوم الرصديّة؛ وقد اتعبوا أنفسهم وأسهروا أعينهم في بناء مراصد سماوية ما تدهش الألباب؛ ثم ضبطوا ما حصّلوها بالأرصاد في الأزياج. والعالم الخبير بها يرى أنّهم دقّقوا في العمل بحيث لم يكن بين المتقدمين والمتأخرين في جلّ ما وجدوه بالرصد وغيره اختلاف مع بعد العهد وطول الزمن، وإن كان ففي الثواني والثوالث لا في الدرجات والدقائق غالبًا. مثلًا مدّة السنة الشمسية:

عند بطليموس صاحب المجسطي ٣٦٥ يومًا و ٥ ساعات و ٥٥ دقيقةً و ١٢ ثانية.
وعند البتّاني مؤلف الزيج الصّابي ‹ و ‹ و ٤٦ ‹ و ٢٤ ‹
وعند محيي الدين المغربي مؤلف تلخيص المجسطي ‹ و ‹ و ٤٨ ‹
وعند الراصدين في مراغة ‹ و ‹ و ٤٩ ‹
وعند الراصدين في سمرقند ‹ و ‹ و ‹ ‹
وعلى الزيج الهندي ‹ و ‹ و ٤٧ ‹
وعلى الزيج البهادري وهو أدقّ الزيجات ‹ و ‹ و ٤٨ ‹ و ٤٦ ‹‹ و ٦ ثوالث و ١٠ روابع.

وعلى حساب الراصدين في الغرب وزيج لوريه الفرانسوي مثل البهادري إلّا ١٠ روابع.

وكذلك الحركة الوسطية للقمر على رصد سمرقند ١٣° ١٠َ ٣٥ً ٢ً.
وعلى الزيج البهادري ‹ ‹ ‹ ١ ٢٤ ٣٦ ٢١.

والميل الكلّي بين المعدل ومنطقة البروج، وجده أبرخس (هيپارك) في ١٧٨ من الاسكندراني بأفق الرومية الكبرى ٢٣ درجة و ٥٣ دقيقة.
وبطليموس في ٤٦٣ من الاسكندراني بأفق الاسكندرية ٢٣° ٥١َ ٢٠ً.
وأصحاب زيج الغ بيك في ١٧٤٤ من الاسكندراني بأفق سمرقند ٢٣° ٣٠َ ١٧.
وصاحب الزيج الهندي في ٢٠٢٨ من الاسكندراني بأفق شاه جهان آباد ٢٣° ٢٨َ.
وصاحب الزيج البهادري في ٢١٤٨ من الاسكندراني بأفق صاحب كنج ٢٣° ٢٧َ.

ومن ذلك نبّهت على أن خالق العالم جلّ جلاله خلق العالم على أحسن صورة وهيئة، خلق السماوات والأرض بالحق، وبالعدل قامت السماوات والارض فتبارك الله أحسن الخالقين؛ ونظمه على أتم نظام وقوام تعالى الله رب العالمين. والشمس تجري لمستقرٍ لها ذلك تقدير العزيز العليم والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في فلك يسبحون.
فالحظ جنابًا تبهرك عجائبه «الذي خلق سبع سموات طباقًا ما ترى في خلق الرحمن من تفاوت فارجع البصر هل ترى من فطور ثم ارجع البصر كرّتين ينقلب اليك البصر خاسئًا وهو حسير» (الملك ٥).

والاختلاف القليل في المرصودات نشأ من اختلاف الآلات الرصدية ونصبها من حيث الدقة والاستواء كما أشار إليه الفاضل البيرجندي في شرحه على الباب الرابع من المقالة الثانية من زيج الغ بيك؛ على أن للمعدل ومنطقة البروج إقبالًا وإدبارًا وتقاربًا وتباعدًا كما في التذكرة في الهيئة للمحقق الطوسي؛ والعجب أنه من رأى أهل عصرنا من منجّمي الإفرنج أيضًا، ولنا رسالة مطبوعة في ذلك مسمّاة بـ «الرتق والفتق» تبحث فيها عن كريمة «أولم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقًا ففتقناهما (الأنبياء-٣٢). فاعلم أن الميل الكلّي ينقص كل سنةٍ نحو نصف ثانية تقريبًا، وبالتحقيق ٤٦٨/٠ ففي كل عشر سنوات ينقص الميل الكلّي مقدار ٤/٦٨٠ً، على التفصيل الذي تجده في الدرس

الثلاثين من كتابنا « دروس معرفة الوقت والقبلة ».

والرصدي الكبير المولى غلام حسين الشيرازي الجونفوري صاحب الزيج البهادري قد ذكر في الباب الثالث من المقالة الثالثة من ذلك الزيج (ط هند - ص ٧١) مقدار الميل الكلي من زمان هيپارك المعروف بأبرخس الذي كان قبل بطليموس صاحب المجسطي الى مبدء التاريخ من الزيج البهادري وهو سنة ١٢٥١ هـ ق، فتجد مقدار الميل الكلي في كل رصد مقدم أكثر مما في المتأخر كما تقدمت الإشارة اليه آنفاً، فالميل الكلي يذهب الى الانتقاص فيلزم اختلاف مقادير الأرصاد في ذلك فتبصّر.

ولا يخفى عليك أن هؤلاء القوم المكرّمين عزموا عزمةً دونها العيوق منزلةً، وكدّوا أنفسهم ليس لغيرهم طاقة. ونعم ما قاله المحقق القوشجي في شرحه على الفصل الثاني من المقصد الثاني من تجريد الاعتقاد للعلّامة نصير الدين الطوسي: « كفى بهم فضلاً أنّهم تخيّلوا من الوجوه الممكنة ما ينضبط به أحوال تلك الكواكب مع كثرة اختلافاتها على وجه تيسّر لهم أن يعيّنوا مواضع تلك الكواكب واتصالات بعضها مع بعض في كل وقت أرادوا بحيث يطابق الحسّ والعيان مطابقة يتحيّر فيها العقول والأذهان. ومن تأمل في أحوال الأظلال على سطوح الرخامات شهد بأنّ هذا الشيء عجاب، وأثنى عليهم بثناء مستطاب ».

ثم اعلم أن ما في تلك الأزياج والصحف من العلوم المكنونة والمطالب المخزونة على نوعين:

النوع الأول مبتن على الأصول الصحيحة المتقنة، والقواعد القويمة المبرهنة بالقضايا الرياضية من الهندسية والحسابية، ممدوح عند العقل والشرع لا يعتريه ريب ولا يشوبه عيب كتعيين جهة القبلة في البلاد، ومعرفة الكسوف والخسوف والهلال، والعلم بمقادير الأيام والليالي والشهور والأحوال، ونحوها من الأمور المفيدة للناس والمرضية عند العوام والخواص، وندب ورغب إليها القرآن الكريم في عدة مواضع، منها قوله سبحانه: « وهو الذي جعل لكم النجوم لتهتدوا بها في ظلمات البر والبحر قد فصلنا الآيات لقوم يعلمون » (الانعام: ٩٧). ومنها قوله تعالى شأنه: « هو الذي جعل الشمس ضياءً والقمر نوراً وقدّره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ما خلق الله ذلك إلا بالحق

يفصّل الآيات لقوم يعلمون » (يونس: ٧). ومنها قوله عزّ من قائل: « يسئلونك عن الأهلّة قل هي مواقيت للناس والحج » (البقرة: ١٨٩)، وغيرها من الآيات الكريمة.

وفي هذا النوع دوّنت كتب قيّمة كان كثير منها يتعلّم في المدارس العلمية الروحانية، ورغب عنها أكثر أهل زماننا واتخذوها سخرية بخيالات واهية وتسويلات شيطانية قرعت سمعهم وأشربت في قلوبهم كغيرها من شعب العلوم، وترشدك اليها الصحف الكريمة الباقية من مشايخ المعارف الاسلامية في مكاتب الأرض.

فيا اخواننا المشتغلين بتعلّم علوم الدين وتعليمها إن هذه العلوم بدّ لكم اللازم ولات حين مناص لأن كتابنا القرآن المبين والأخبار الواردة من أوليائنا المعصومين - صلوات الله عليهم أجمعين - في فنون علم الدين أحسن الحديث، وحاوٍ من كل شيء ما يتحيّر فيه العقول، وفهمها يحتاج الى علوم كثيرة عقلية ونقلية بجميع شعبهما كما عدّ عدة منها الشهيد الثاني في قضاء اللمعة.

وإذا راجعت كتب التفسير والفقه وشرح الأخبار وغيرها تُشاهد تبحّر علمائنا الأقدمين في فنون علوم الدين. أرأيت هل يتيسّر لمن أعرض عن الشعب الرياضية من الحساب والهندسة والهيئة أن يدرك مسائل الوقت والقبلة والهلال والإرث والوصيّة ونحوها المدونة في الكتب الفقهية، وهكذا في سائر العلوم المحتاج اليها في فهم ما جاء به الشرع.

على أن العلوم الرياضية لاسيما الهندسة مما تقوي الفكر وتعينه في كل علم، وما أحسن ما قاله ابن خلدون في مقدمة تاريخه (ط مصر - ص ٤٨٦): « اعلم أن الهندسة تفيد صاحبها إضاءة في عقله واستقامة في فكره لأن براهينها كلها بيّنة الانتظام، جلية الترتيب لا يكاد الغلط يدخل أقيستها لترتيبها وانتظامها فيبعد الفكر بممارستها عن الخطأ وينشأ لصاحبها عقل على ذلك المهيع. وقد زعموا أنه كان مكتوباً على باب أفلاطون: « من لم يكن مهندساً فلا يدخلن منزلنا ». وكان شيوخنا - رحمهم الله - يقولون: « ممارسة علم الهندسة للفكر بمثابة الصابون للثوب الذي يغسل منه الأقذار وينقّيه من الأوضار والأدران »، وانما ذلك لما أشرنا إليه من ترتيبه وانتظامه ».

وأما النوع الثاني فهي أحكام نجومية كوقوع زلزلة ونزول غيث وحدوث خصب ورخاء وقحط وغلاء ونحوها المستفادة من أوضاع الكواكب على ما بيّن في كتب الأحكام

النجومية من المائة كلمة لبطليموس وكتاب الأثمار والأشجار وكفاية التعليم وروضة المنجمين وتنبيهات المنجمين ولوائح القمر والرسالة العلائية وبرهان الكفاية واصول كوشيار وتصانيف ابى معشر البلخي وغيرها .

وخلاصة كلام القائلين بالاحكام هي ما أتى به ابن خلدون في مقدمة تاريخه (ط مصر - ص ٥١٩) حيث قال: « هذه الصناعة يزعم اصحابها أنهم يعرفون بها الكائنات في عالم العناصر قبل حدوثها من قبل معرفة قوى الكواكب وتأثيرها في المولدات العنصرية مفردة ومجتمعة فتكون لذلك أوضاع الأفلاك والكواكب دالة على ما سيحدث من نوع من الأنواع الكائنات الكلّية والشخصية ...... » .

وقد تشاجر كلامهم في نقض الأحكام النجومية وإبرامها ، حتى أن بعضهم ذهب الى أن ما ورد في الشرع من تكذيب المنجّمين نحو الحديث المأثور المشهور عن رسول الله - صلّى الله عليه وعلى آله وسلّم - : « كذب المنجّمون وربّ الكعبة » محمول على النوع الثاني أي على الأحكام النجومية .

أقول: إن مشايخ العلوم الفلكية وغير الفلكية كما بجّلوا النوع الأول وعظّموها ، طعنوا في الأحكام ولم يذعنوا بها ، ولمّا لم يفرق الناس بينهما اشتبه الامر عليهم فقاسوا الثاني بالأول . مثلاً لمّا رأوا أن محاسباً استخرج من الزيجات ان الشمس تنكسف في يوم كذا وفي ساعة كذا ومدّة كذا فانكسفت الشمس كما أخبر، أيقنوا بأنّ كلّ ما أخبر فيه من الأحكام وغيرها حق صادق مطابق للواقع مع أن بينهما بوناً بعيداً .

وفي ذلك أفاد المعلم الثاني ابو نصر الفارابي في رسالته في فضيلة العلوم والصناعات (ط حيدر آباد الدكن الهند - ص ٧) حيث قال: « الأسماء المشتركة قد تصير سبباً للأغلاط العظيمة فيحكم على اشياء بما لا يوجد فيها لأجل اشتراكها في الاسم مع ما يصدق عليه ذلك الحكم كالأحكام النجومية فإن قولنا الأحكام النجوميّة مشتركة لما هي ضرورية كالحسابيات والمقاديرات منها ، ولما هي ممكنة على الاكثر كالتأثيرات الداخلة في الكيف ولما هي منسوبة اليها بالظن والوضع وبطريق الاستحسان والحسبان وهذه في ذواتها مختلفة الطبائع وإنما اشتراكها في الاسم فقط ...... » .

واقول: إن ما ورد في الشرع من تكذيب المنجّمين نحو الحديث المذكور آنفاً: « كذب المنجّمون وربّ الكعبة » فالحق في ذلك ما قال الصدوق - رحمة الله عليه - في باب الخمسة من الخصال من أن المنجم هو الذي يقول بقدم الفلك ولا يقول بمفلكه وخالقه عزّ وجلّ . فالمنجم الذى كذّبه الشرع هو

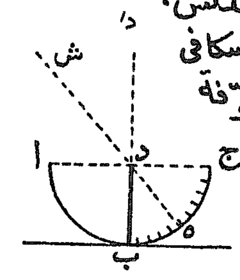
الدهري المادّي الذي كذّب الشرع رأيه الباطل كما في جاثية القرآن الكريم: « وقالوا ما هي إلا حياتنا الدنيا نموت ونحيى وما يهلكنا إلا الدهر ... » . وهذا المنجم الدهري كالطبيب الدهري ففي الديوان المنسوب الى الوصي الإمام امير المؤمنين علي عليه السلام: « قال المنجّم والطبيب كلاهما / لن يحشر الأجساد قلت اليكما ..... » فالتكذيب راجع الى ذلك الرأي الفائل بل الباطل منهما لا إلى علم النجوم والطب فتبصّر . ثمّ استيفاء البحث في المقام يطلب في الدرس الخامس عشر من كتابنا « دروس معرفة الوقت والقبلة » فإن شئت فراجعه .

الفصل الثاني عرفنا طائفة من الآلات الرصدية

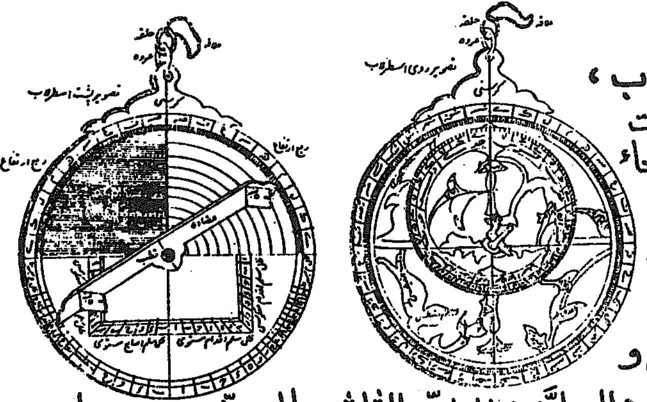
ويعجبني أن أذكر هنا طائفة من الآلات الرصدية فنقول إن هؤلاء المتفكرين في خلق السماوات والأرض قد أبدعوا واخترعوا من أفكارهم البديعة آلات رصدية على أنحاء معجبة وأنواع عديدة تحير العقول من هممهم العالية وأنظارهم الراقية. وقد صنّف أبو علي حسن المراكشي كتاباً في وصف الآلات الرصدية سمّاه «جامع المبادي والغايات»، والنصف الأول من ذلك الكتاب المستطاب قد ترجم بالفرنسية وطبع بالفرانسة أيضاً. وكذلك مؤيد الدين العرضي صنّف رسالة حاوية للآلات الرصدية التي كانت في مرصد مراغة، ولكن لم يحضرني الكتابان وقد جمعت اسامي عدة آلات رصدية من الصحف الصينية تحوي طائفة منها النكتة السابعة والستون والسبعمائة من كتابنا «الف نكتة ونكتة»، ونأتي بها هنا مع اشارات وبيانات واضافات جمعناها بعد ذلك لعلّها تكون مفيدة لمن هو أهل لها، والله سبحانه فتّاح القلوب ومنّاح الغيوب، وهي ما يلي:

(Eratosthenes)

١ — الإسكاف، وقد اخترعها الفلكي اليوناني إراتُسْتِنيس المتوفى سنة ١٩٤ قبل ميلاد المسيح عليه السلام. وقد ذكره الفاضل السنيور كرلونلّينو في كتابه القيّم «علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى» (ط١ - ص٢٧٠) وبيّن فيه صورة صنعته، فقال: «أما بُعد مدار انقلاب السرطان أي الانقلاب الصيفي عن خط الاستواء فكان قدره ٢٣° ٤٤′ في عصر اراتستنس. ثم استخدم الفلكي اليوناني في الاسكندرية آلة سمّيت باليونانية سكافى اى القارب أو الزورق، وهي عبارة عن نصف كرة معدنية مجوّفة مدرّجة في جوفها وضع تحدّبها على الارض ونُصب في وسط تجوّفها شخص (أي شاخص) يوافق طرفه نقطة مركز الكرة، فمن الواضح أن الشخص هو نصف قطر الكرة،



وأن امتداده الوهمي تحت الأرض يصل إلى مركز الأرض فيشير طرفه سمت رأس البلد. فليكن ا ب ج (في الشكل) قطع الآلة على مستوٍ مارّ بشخص ب د فظاهر أنّ دَ سمت رأس البلد. وإن فرضنا الشمس في نقطة ش ووقع ظلّ طرف الشخص على نقطة ه من التجوّف المدرّج فكانت زاوية دَ د ش = زاوية ب د ه = قوس ب ه مقدار بُعد الشمس عن سمت الرأس في ذلك الوقت وذلك البلد.



٢ — الاصطرلاب، وهي من أهمّ الآلات الرصدية، وهي على أنحاء عديدة من الزورقي والمسطح الشمالي والمسطح الجنوبي والصليبي واللولبي والمبطّخ والكروي والمطبّل والتامّ والثلثي والمجنّح وغيرها.

والاصطرلاب ذات أجزاء عديدة، وقد نظمها بعض الشعراء في هذين البيتين، وقد نقلها ابو الفضائل الشيخ بهاء الدين العاملي في اول رسالته الفارسية في الاصطرلاب المسماة بالتحفة الحاتمية، المشتهرة بـ «هفتاد باب»:

أمّ است وصفايح وشظايا بدان ست   پس حلقه وعروه وعلاقه اعيان ست

فلس وفرس وعضاده وقطب ومرى   كرسى ومدير وعنكبوت ودفّان

يستعلم من الاصطرلاب كثير من الأعمال الرصدية على مبانيها الرياضية كمعرفة الميل الكلي وارتفاع الكواكب وتقاويمها وميولها وعروضها، ومقادير ساعات الليالي والنهر، وما بين الطلوعين، وتحويل الشمس في بروجها، والمطالع الاستوائية والآفاقية، وعروض البلاد وأطوالها، وارتفاع المرتفعات، وعمق الآبار، وعروض الأنهار، ودرجات انحراف قبلة البلاد، وغيرها من المسائل الكثيرة الأخرى.

وقد صنّفوا في العمل بالاصطرلاب كتباً ورسائل كثيرة، عدة نسخ مخطوطة منها مع بعض الشروح موجودة في مكتبتنا، ومن أهم تلك الشروح شرح العلّامة عبد العلي البيرجندي على رسالة الخواجة نصير الدين الطوسي المعروفة بـ «بيست باب درمعرفت اسطرلاب»؛ وكذلك رسالة أخرى في شرح

«بيست باب» موجودة فى مكتبتنا ايضاً، ولكنها عادمة للصفحة الأولى منها ولذا لا نعرف من هو شارحها. وكذلك رسالة أخرى هى علق نفيس جدّاً فى مجموعة تحوى خمس عشرة رسالة رياضيّة أولها بعد البسملة: «القول الأول من كتاب الأجل الأوحد كمال الدين ابى الفتوح احمد بن محمد بن السّرى فى كيفية تسطيح البسيط الكرى وهو المعروف بالاصطرلاب ...»، وهذه الرسالة الكريمة فى تسطيح بسيط الكرة لها شأن جدّاً فى صنعة الاصطرلاب.

العلامة عبد الرحمن الصوفى المتوفى سنة ٣٧٦ من الهجرة، صنّف كتاباً فى العمل بالاصطرلاب مشتملاً على ابواب آخرها الباب السادس والثمانون وثلاثمائة، وذلك الكتاب القويم القيّم العظيم قد طبع سنة ١٣٨١ هـ فى حيدر آباد الدكن الهند؛ ونسخة منه موجودة فى مكتبتنا، وفى العمل بالاصطرلاب قد استفدنا منه جدّاً.

وقال جمال الدين ابو الحسن على بن يوسف القفطى فى ترجمة جابر بن حيّان الصوفى من كتابه النفيس الموسوم بتاريخ الحكماء (ط ١ - مصر - ص ١٦٠): «وذكر محمد ابن سعيد السَّرَقُسْطىّ المعروف بابن المشّاط الاصطرلابىّ الأندلسىّ أنه رأى لجابر بن حيّان بمدينة مصر تأليفاً فى عمل الاصطرلاب يتضمن الف مسئلة لا نظير له».

والعلامة الكبير ابو الريحان البيرونى قد صنّف كتاب الاستيعاب فى صنعة الاصطرلاب، وها هو ذلك الكتاب المستطاب بين يديك. وكما أن كتابه القانون المسعودى هو المجسطى الإسلامى حقّاً، وكذلك كتابه الآخر المسمّى بالصيدنة فى الطب دستور عظيم فى موضوعه الخصيص به، وكتابه الآخر فى معرفة الجواهر الموسوم بـ «الجماهر فى الجواهر»، وهكذا سائر كتبه القيّمة لكل واحد منها شأن عالٍ فى موضوعه، كذلك من جملة تلك الذخائر الغالية الخالدة هذا الكتاب المستطاب المسمى بالاستيعاب فى صنعة الأصطرلاب. وتجد فى فهرست ابن النديم وكذا فى كشف الظنون اسامى

ثم إن عمل عبد الأئمّة فى صنعة الاصطرلاب ممتاز بين سائر صُنّاعها، والاصطرلاب التى هى بامضائه الأصيل لها أهمية خاصّة. وانى قد رأيت عدة اصطرلابات بامضاء عبد الأئمّة وكانت كل واحدة منها مجعولة بلا دغدغة، وكان ثمن كلّ واحدة منها على مقدار ثمن شَبَهِها فقط، ثم وجدت آخر الأمر بالفحص البالغ صانعها المغلّ فنهيتُه عن ذلك العمل الغلط وفعله الحرام على التفصيل الذى تجده

فى النكتة ٧٠٤ من كتابى الف نكتة ونكتة.

واختلفوا فى بيان لفظة الاصطرلاب فذهب بعضهم إلى أنها كلمة يونانية، وأن هيپارك (ابرخس) قد اخترعها قبل الميلاد بقرنين، وأنها مركبة من كلمتين إحديهما Astron بمعنى الكوكب، والأخرى Lambanin بمعنى المرآة أو الميزان أى آلة يرى بها أو يوزن بها الكوكب.

وقال البيرونى فى التفهيم (العربى المترجم باللغة الانگليزية - ص ١٩٤): الاصطرلاب هو آلة لليونانيين اسمها اصطرلابون أى مرآة النجوم، ولهذا خرّج له حمزة الاصفهانى من الفارسية أنه ستاره ياب. ونحوه فى الباب الرابع من التفهيم الفارسى (ط ١ - ص ٢٨٥): «اصطرلاب چيست؟ اين آلتى است يونانيان را نام اسطرلابون أى آيينه نجوم، وحمزه اسپاهانى او را از پارسى بيرون آورد كه نامش ستاره ياب است». وقد بسط القول فى صنعة الاصطرلاب الرصدى الكبير المولى غلامحسين

وقال الكاتب الچلبى فى كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون (ص ١٠٦ - ج ١ - ط ١): «علم الاسطرلاب هو علم يبحث فيه عن كيفية استعمال آلة معهودة يتوصّل بها إلى معرفة كثير من الأمور النجومية على اسهل طريق وأقرب مأخذ مبيّن فى كتبها كارتفاع الشمس ومعرفة الطالع وسمت القبلة وعرض البلاد وغير ذلك، أو عن كيفية وضع الآلة على ما بيّن فى كتبه وهو من فروع علم الهيئة.

واصطرلاب كلمة يونانية اصلها بالسين وقد يستعمل على الاصل، وقد تبدّل صاداً لأنها فى جوار الطاء وهو الاكثر. يقال: معناها ميزان الشمس، وقيل مرآة النجم ومقياسه. ويقال له باليونانية ايضاً اصطرلافون، واصطر هو النجم، ولافون هو المرآة، ومن ذلك سمى علم النجوم اصطرنوميا. وقيل إنّ الأوائل كانوا يتّخذون كرة على مثال الفلك ويرسمون عليها الدوائر ويقسمون بها النهار والليل فيصحّحون بها المطالع الى زمن ادريس عليه السلام، وكان لإدريس ابن يسمّى لاب وله معرفة فى الهيئة فبسط الكرة واتخذ هذه الآلة فوصلت الى أبيه فتأمّل وقال: من سَطَرَهُ؟ فقيل: سَطَرَلاب، فوقع عليه هذا الاسم. وقيل اسطر جمع سطر ولاب اسم رجل. وقيل فارسى معرب من استاره ياب أى مدرك احوال الكواكب، قال بعضهم: هذا اظهر واقرب الى الصواب لأنه ليس بينهما فرق الا بتغيير الحروف. وفى مفاتيح العلوم الوجه هو الأول. وقيل اول من وضعه بطليموس، واول من عمله فى الاسلام ابراهيم بن حبيب الفزارى. ومن الكتب المصنّفة فيه تحفة الناظر وبهجة الافكار وضياء الأعين».

أقول: إن غير واحد من المعاصرين قد بذلوا الجدّ والجهد في أمر الأصطرلاب: منهم الفاضل المعظّم السيد جلال الدين الطهراني في أثره الفارسي الموسوم بـ «گاهنامه»، وذلك الأثر القيم حاوٍ لمطالب أخرى أيضاً من تعريف سائر الآلات الرصدية، والمسائل العالية الرياضية والكتب القيّمة المصنّفة فيها. وعدّة آلات رصدية في هذه الكراسة منقولة منه، ولكن لم يأت في «گاهنامه» من الآلات الرصدية وبيانها في منقولات من الجامع البهادري.

ومنهم الفاضل المفخّم الدكتر ابو الفضل النّبئي قد صنف تراثه العلمي بالفارسية، الموسوم بـ «هدايت طلاب به دانش اصطرلاب»، وقد أجاد وأفاد في تأليفه.

ومنهم الفاضل المكرّم محمد امين الرياحي قد اهتمّ بتصحيح ونشر أثرين قويمين فارسيّين صنّفهما محمد بن ايوب الحاسب الطبري الآملي من مشايخ العلم في القرن الخامس من الهجرة، أحدهما رسالة «شش باب» - أي ستة أبواب - في معرفة الاصطرلاب، وثانيهما «كتاب العمل والألقاب في معرفة الاصطرلاب»، وقد أجاد ذلك الفاضل الكريم أيضاً في مقدّمته عليها والتحقيق فيهما.

ومنهم الفاضل المحترم الدكتر سرفراز غزني، صنّف كتابه الشريف بالفارسي وهو المسمّى بـ «اسطرلاب يا شمارشگر نجومى»، وهو أيضاً بذل الجدّ والجهد في ذلك التصنيف المنيف. شكر الله سبحانه مساعيهم الجميلة، وقد قال عزّ من قائل: إنا لا نضيع أجر من أحسن عملاً.

والكلام في الاصطرلاب ذو شجون كثيرة، ونكتفي بما أشرنا اليه فيه. وهذا الراقم المستكين حسن الطبري الآملي (المشتهر بحسن زاده آملى) قد تعلّم العمل بالاصطرلاب من محضر أستاذه الفريد معلم العصر العلامة ذى الفنون الحاج الميرزه أبى الحسن الشعراني - رفع الله المتعالى درجاته - بعد ما تعلّم عنده عدّة كتب ورسائل هيويّة ورياضية كالهيئة الفارسية للقوشجي وشرح الجغميني واصول أقليدس واكرمانالاؤس وشرح الخفري على التذكرة وغيرها. وقد حرّرت ونظمت تاريخ بدء ذلك التعليم والتعلّم يحكيه ديواني بالفارسية (ص ٥٢) وهو ما يلي:

«درماه مبارك رمضان ١٣٧٤ هـ ق، در مدرسه مروى تهران از استاد علامه شعرانى - روحى له الفداء - بيست باب اسطرلاب خواجه نصير الدين طوسى - قدس سره - را

فرا مى گرفتم، و آلت اصطرلاب را از كتابخانه مدرسه نامبرده مطابق شرايط كتابخانه به امانت گرفتم، در وصف اسطرلاب گفتم:

مرا يار عزيزى در كنار است ... كه بيرون وصف حسنش از شمار است
بود حلقه بگوش عروه دين ... علاقه اش با شهور هشت و چار است
به پيشانى آن ماه دو هفته ... تمام آية الكرسى نگار است
مقرنس حجره اش اندر بزرگى ... نهم چرخ جهان بى قرار است
كشيده پرده اى بر روى عالم ... كه تار عنكبوتش پود و تار است
به صورت آفرين صد آفرين باد ... ز خالى بر لب لعل نگار است
چو جام جم جهان در او نمايان ... چو زلف دلبران پر تار و مار است
بعمر خويش باشد خضر ثانى ... بتن رويين روم اسفنديار است
طلسمى باشد از سرّ الهى ... كه افسونش فزون از صد هزار است
بگرد اگرد آن شمع دل افروز ... حسن از عشق او پروانه وار است
گرفتم تا در آغوشش بگفتا ... كه تاريخ محبت يادگار است
بگفتم سوم ماه مبارك ... هزار و سيصد و هفتاد و چار است».

٣- آلة تعيين انعطاف الأشعة، اخترعها القدماء وكانوا يدركون بها انعطاف الشعاع أي انكساره.

٤- البيضة، الباب السابع والخمسون من الزيج الصابى للبتّاني في ختم الكتاب وصنعة البيضة واللبنه والعضادة للرصد، قال: «صنعة الآلة التى على هيئة الفلك المرسوم عليها كواكب الأثير وتدعى البيضة. قال: «نتخذ كرة من نحاس محكمة الاستدارة صحيحة من كل جهة سلسة السطح مخروطة في الشهر بأي عظم شئت ونتعلم فيها قطبين متقابلين على قطرها، ونقسم ما بين القطبين على ظهر الكرة بنصفين...» (ط١ - ص ٢١٠).

٥- الحُكّ، وهي على انواع نوع منها يسمى بـ «آيينه گيتى نما»، وحكّ من هذا النوع موجودة عندنا وهي جعبة مدوّرة من شبه مؤلفة من قطعتين تفتحان وتغلقان، وقد سطرت في خارجها وداخلها مقادير انحراف كثير من البلاد؛ وقد نصبت في داخلها صحيفة أخرى من الحك المغناطيسي تعلم منها الجهات الأربع من الشمال والجنوب والمشرق والمغرب؛ وفي وسطها من داخلها شاخص صحيفي منصوب على خط نصف النهار، ومحيط الصحيفة الداخلية منقسم على اربعة اقسام متساوية وكل قسم منها تسعون درجة، وعلى

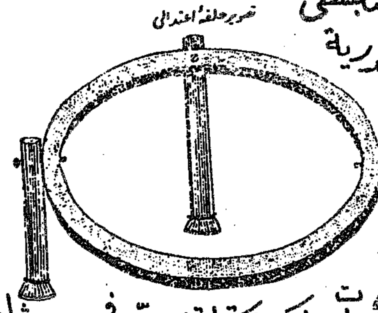
مركز الصحيفة من داخل عقربة تتحرك وتعلم بها خط سمت القبلة ، وقد كتب على حولها من خارجها هذان البيتان :

از این آیینه گیتی نما گر قبله را جویی — به عقرب نقطه چرخ جنوبی را بکن میزان

به بین بعد بلد را از جنوب و از شمال آنگه — به هر سو منتهی گردید سمت قبله باشد آن

والظاهر أن هذه الصنعة التي عندنا من مصنوعات العصر الصفوي .
وكذلك حك آخر على هيأة السلحفاة موجودة عندنا ، وهي أيضًا من الصنايع البديعة العتيقة المعجبة ؛ وكذلك حك آخر أعجب منهما ؛ والحمد لله رب العالمين .

٦ - الحلقة الاسكندرية ، وتسمى الحلقة الاعتدالية أيضًا ، وقد نصبها بطليموس في مرصد الاسكندرية .
والمهندس خير الله خان بن لطف الله في شرحه الفارسي على المجسطي الموسوم بـ « تقريب التحرير » قد ذكر الحلقة الاسكندرية في الفصل السادس من المقالة الأولى من المجسطي في أن الأرض كالنقطة عند فلك البروج ، وهذا الشرح مبسوط كبير حجيم جدًا . نسخة من ذلك الكتاب المستطاب بخط ابن المصنف المسمى بمحمد علي الرياضي موجودة في مكتبتنا ، والنسخة كاملة ولنا عليها تعليقات ، وذلك الكتاب قد صنف في عصر محمد شاه الهندي ، وكأن الشارح كان من أصحاب مرصد الزيج المحمد شاهي في شاه جهان آباد الهند .



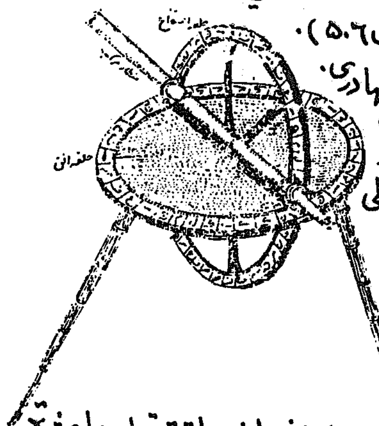
والحلقة الاسكندرية مذكورة في الجامع البهادري ، وقد بين طريق صنعته فيه (ط هند - ص ٥٠٧) ، والتصوير المذكور منقول منه .

٧ - الحلقة الخازنية ، وهي الحلقة التي صنعها ابو جعفر الخازن في عصر ابي الفضل بن العميد ، وقد ذكره النيسابوري في شرحه على الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من المجسطي في القوس التي بين الانقلابين - اى في تعيين مقدار الميل الأعظم وتحصيله[٧] - حيث قال : « ... ثم رصد بعد ذلك ابو الحسين الصوفي بشيراز بحلقة قطرها عشرة اذرع سميت الحلقة العضدية ، والبتاني بالرقة ، وابو الوفاء البوزجاني وابو حامد الصغاني ببغداد فوجدوا الميل الأعظم أقل من الذي بيّنا بشيء يسير ، ثم رصد بعد ذلك ابو جعفر الخازن بالري في أيام الأستاذ الرئيس ابي الفضل بن العميد وشاركه ابو الفضل الهروي وغيره

[٧] يعني تحصيل مقدار تلك القوس التي هي ضعف الميل الكلي اى الميل الأعظم

من فضلاء ذلك العصر بحلقة قطرها ثمانية أذرع فوجدوا الميل الأعظم أقل من الذي وجدوه بالحلقة العضدية بشيء يسير أيضًا ... » .
اقول : قد اشرنا في صدر هذه الوجيزة إلى أن الدرس الثلاثين من كتابنا « دروس معرفة الوقت والقبلة » ، وكذلك رسالتنا الموسومة بـ « الرتق والفتق » ، يبحث بنحو الاستيفاء عن الميل الكلي وانتقاصه والأحوال المتفرعة عليهما .
والنيسابوري المذكور هو العلامة الكبير نظام الدين حسن بن محمد صاحب التفسير الكبير المشهور المطبوع المسمى بغرائب القرآن . وفي كتب التذكرة يعرف بالنظام الأعرج النيسابوري . وله شرح على الشافية في الصرف يعرف بين الطلبة بشرح النظام وقد قرأناه في أوائل تحصيلنا في بلدنا الآمل عند علماء بلدنا ، ثم وفقنا الله سبحانه بتدريسه على الآخرين . وله شرح على تذكرة الخواجة نصير الدين الطوسي في علم الهيئة موسوم بـ « توضيح التذكرة » ، اربع نسخ منها موجودة في مكتبتنا . وله آثار علمية أخرى . وفي ذكري أن له شرحًا على قانون الشيخ الرئيس في الطب . وكان من علماء رأس المائة التاسعة . ثم إن شرحه المذكور على المجسطي علق نفيس جدًا ، ونسخة كاملة منه موجودة في مكتبتنا أيضا ، تاريخ كتابتها شهر رمضان المبارك من سنة ١١٨٨ هـ ، ولنا تعليقات عليها .

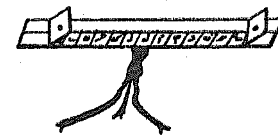
٨ - الحلقة الشاملة الأفقية ، يعرف بها ارتفاع الكوكب وسمته ، وقد اخترعها ابو محمد حامد بن خضر الخجندي في أيام فخر الدولة ، وقد بيّن كيفية عملها والعمل بها في الجامع البهادري (ط هند - ص ٥٠٦) .
وهذه تصوير الحلقة الشاملة الافقية كما في الجامع البهادري .


« تصوير الحلقة الشاملة الأفقية »

٩ - الحلقة العضدية ، اخترعها ابو الحسين الصوفي وكان قطرها عشرة اذرع كما ذكرها النيسابوري في شرحه على المجسطي حيث قال في شرح الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى منه في القوس التي بين الانقلابين : « ... ثم رصد بعد ذلك ابو الحسين الصوفي (والنسخ هكذا : ابو الحسين ابن الصوفي باضافة ابن) بشيراز بحلقة قطرها عشرة أذرع سميت الحلقة العضدية ... » الى آخر ما نقلناه آنفًا في العدد ٦ .

١٠ ـ ذات الأوتار ، اخترعها تقي الدين محمد الراصد المتوفى ٩٩٣هـ ، وله عدّة تاليفات رياضية منها ريحانة الروح فى رسم الساعات على مستوى السطوح ، وغيرها ماذكرت فى گاهنامه » من سنة ١٣١٠ هش ـ ص ٧٤ .

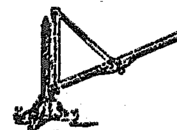
١١ ـ ذات الثقبتين ، قد اخترعها ابرخس كما قال بطليموس فى اول الفصل الرابع عشر من المقالة الخامسة من المجسطى فى قدر أقطار النيّرين والظل عند الاجتماعات والاستقبالات :



اتخذنا المقياس الذى وضعه ابرخس بالمسطرة التى طولها أربعة أذرع ، ورصدنا الشمس بها فوجدنا قطرها غير مختلف فى ابعادها من الأرض بشيء محسوس ..... »

وفى هامش نسخة من المجسطى موجودة فى مكتبتنا تعليقة فى المقام فى بيان قوله: « اتخذنا المقياس الذى وضعه ابرخس بالمسطرة التى طولها اربعة أذرع » ، هذه عبارتها : « هي الآلة المسمّاة بذات الثقبتين يعرف بها صعود الكوكب فى افلاكها و هبوطها ، ونسب أقطار الكواكب بعضها الى بعض ، ويعرف مقدار اصابع الكسوف من قطر النيّر المنكسف ، وعملها والبرهان على العمل بها مذكور فى الكتب » .

١٢ ـ ذات الجيب ، يستعلم منها جيوب القسي الفلكية ، فاذا حصل الجيب يعلم منه مقدار قوسه .



اعلم ان بطليموس صاحب المجسطى ومن قبله كانوا يستعملون الأوتار فى الاعمال الرياضية ، واعتبر المتأخرون بدل الأوتار الجيوب أى انصاف الأوتار بأجزاء نصف قطر الدائرة أى ستون درجة . وتقدير قوس الدائرة بالجيب استنبطه محمد بن جابر بن سنان البتانى المعروف ببطليموس العرب .

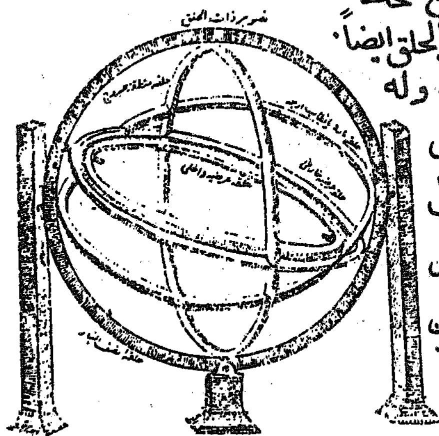
اقول: راجع فى البحث عن المقام أعنى وتر القوس وجيبها الدرس السابع من كتابنا « دروس معرفة الوقت والقبلة » ، فإن ذلك الدرس يحوى مسائل شريفة فى الوتر والجيب والجيبارد ، وإن كان كل درس من ذلك الكتاب الكريم على نفيس فى موضوعه .

والمحقق الخواجة نصير الدين الطوسى قد أفاد وأجاد فى أواخر الفصل العاشر من

المقالة الأولى من تحرير المجسطى بقوله القويم : « ولما كانت طريقة المتأخرين فى هذا الباب وهو اقامة الجيوب فى الأعمال مقام الأوتار أقرب تناولاً كما سيتّضح اردت أن أشير اليها أيضاً ، فأقول : جيب القوس هو نصف وتر ضعفها ، وهو لا يجاوز نصف القطر كما لا يجاوز الوتر القطر بل حاله من نصف القطر حال الوتر من القطر ، وكل عمود يخرج من أحد طرفي قوس من دائرة وتقوم على قطر يمرّ بالطرف الآخر فهو جيب لها ، ويكون الواقع بين موقع العمود ومركز الدائرة جيباً لتمام القوس من ربع الدور ..... » .

ولما كان تقدير قوس الدائرة بالجيب من المسلمين فهذه الصنعة اعنى ذات الجيب ايضاً اما من البتّانى أو غيره من علماء المسلمين دون غيرهم من المتقدمين من اليونانيين .

١٣ ـ ذات الحلق ، بكسر الحاء وفتح اللام جمع الحلقة ـ أى الآلة ذات الحلق ـ وقد تسمّى بكرة ذات الحلق ايضاً .



وقال ابن النديم فى الفهرست فى ترجمة حسن بن مصباح : وله من الكتب كتاب العمل بذات الحلق . وكذلك قال فى ترجمة عطارد بن محمد : وله من الكتب كتاب العمل بذات الحلق .

والعلامة البيرونى قد ذكر ذات الحلق فى الفصل الثانى من الباب السابع من كتابه العظيم المسمّى بالقانون المسعودى ، حيث قال:

« سؤال : ما الآلة التى بها رصد البعد بين النيرين وكيف استعمالها والقياس بها ؟ جواب : هذه الآلة هي التى يسمّيها أهل زماننا هي ذات الحلق ..... » إلى ما أفاد وأجاد بطوله . (القانون المسعودى ـ ط حيدرآباد الدكن الهند ـ ج ٢ ـ ص ٧٩٨) .

والعلامة النظام النيسابورى فى شرحه على المجسطى قد بيّن كيفية صنعة ذات الحلق فى شرح الفصل الأول من المقالة الخامسة منه .

وكذلك بيّن محيى الدين يحيى بن محمد بن ابى الشكر المغربى الاندلسى فى تحرير المجسطى كيفيّة صنعة ذلك الفصل من المقالة المذكورة وقد اجاد وأفاد . نسخة عتيقة من ذلك الكتاب المستطاب موجودة فى مكتبتنا وتلك النسخة قد كتبت فى

عصر المغربي الأندلسي، وكان هو معاصر المحقق نصير الدين الخواجة الطوسي، بل وكان من الراصدين في مرصد مراغة، وفي الصفحة الأولى منه مكتوبة هذه العبارة:

«كتاب الكبير المجسطي تأليف ملك الحكماء جاسوس الفلك فخر المهندسين محيي الملة والدين عزيز الاسلام والمسلمين يحيي بن محمد بن أبي الشكر المغربي الاندلسي أطال الله بقاه».

وذلك الكتاب أعني تحرير المجسطي من المغربي هو في الحقيقة خلاصة المجسطي كما نص به في عدة مواضع منه. ثم قال ابن النديم في الفهرست في ترجمة الحسن بن الصباح: «وله من كتاب العمل بذات الحلق» (ط مصر ص ٣٨٦)

ثم ان ذات الحلق مشتملة على ست حلق أو سبع حلق، ويليق نقل ما في المجسطي بتحرير المحقق نصير الدين الطوسي في المقام توضيحًا للمراد وهو ما يلي:

« في صنعة آلة يقاس بها الكواكب وهي ذات الحلق، لسنا نجد الاختلاف المذكور في ما دون الاجتماعات والاستقبالات من سائر تشكلات القمر بالقياس الى الشمس كافيًا بل نجد معه اختلافًا آخر يزيد بحسب أبعاده عن الشمس فيكثر في التربيعين ويعود الى الاختلاف الأول في الاتصالين المذكورين، وقد تنبهنا لذلك بما أثبته أبرخس من ارصاده لمسيرات القمر الجزئية وبما وجدناه بآلة هذه صفتها:

اتخذنا حلقتين متساويتين متوازيتي السطوح، وركبناهما متقاطعتين على قوائم، وأقمنا إحديهما مقام دائرة البروج، والأخرى مقام الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة، وأوتدنا في موضعي قطبي البروج من المارة وتدين اسطوانيين ناتيين الى الداخل والى الخارج، وفي موضعي قطبي معدل النهار آخرين ناتيين الى الخارج وحده، وأثبتنا في الوتدين الأولين حلقتين مهندمتين تماسان الحلقتين الأوليين بالمقعر والمحدب وتدوران فيهما وعليهما فتقومان مقام دائرتين من دوائر العرض، وفي الوتدين الآخرين حلقة تحيط بسائر الحلق ويدور جميعها فيها فتقوم مقام دائرة نصف النهار؛ وتركب في داخل العرضية الداخلة حلقة صغيرة مهندمة بحيث لا تخرج عن سطحها وتدور فيها الى القطبين لرصد العرض، وركبنا عليها ثقبتين متقاطرين ناشزتين عن بسيط الحلقة كثقبتي الارتفاع، وتتم الآلة بهذه الحلق الست، ثم قسمنا حلقتي البروج والعرضية الداخلة بأقسام الدرج وأجزائهما ما أمكن.

اقول: وفي بعض النسخ جُعلت العرضيتان معًا داخل البروج لتتم دورتهما من غير أن يزاحم إحديهما وتدا قطبي معدل النهار وذلك أصوب، وجُعلت حلقة نصف النهار أيضًا مضاعفة وخارجتها مقسومة بالأجزاء لتتحرك الداخلة فيها فيرتفع القطب في كل افق بقدر عرضه وصارت الحلق سبعًا ....».

بيان: قوله: «اقول وفي النسخ جعلت ....» هذا هو كلام المحرر أعني المحقق الطوسي. ومهندم كلمة معربة من اندام، واندام كلمة فارسية؛ والعبارة في «تقريب التحرير» في شرح المجسطي بالفارسية كما عرفناه في عدد «٥» في بيان الحلقة الاسكندرية مترجمة بهذه الصورة: «وثابت گردانيديم در وتدين اولين دو حلقه خوش اندام ساخته وبكمال همواري واستداره رسانيده...» فالمهندم ما يقال بالفارسية خوش اندام.

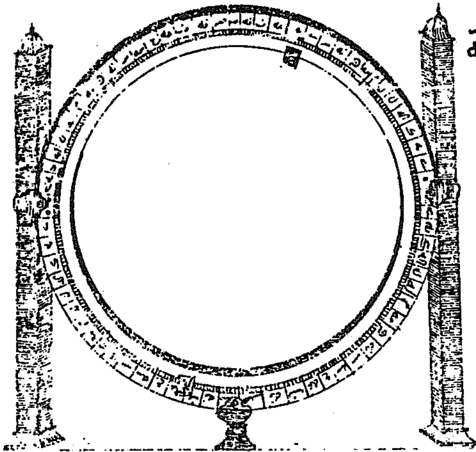
وهكذا في شرح نظام الدين النيسابوري على المجسطي: «قال الجوهري في الصحاح يقال هذا شيء مهندم أي مصلح على مقدار وهو معرب وأصله بالفارسية اندام، مثل مهندس وأصله اندازه. وفحوى الكلام أنه ينبغي أن يثبت في الوتدين الاولين وهما الثابتان الى الداخل والى الخارج حلقتان مهندمتان إحديهما من خارج والأخرى من داخل بحيث يماس الخارجة بمقعرها محدب الحلقتين الأوليين القائمة احديهما على الأخرى، ويماس الداخلة بمحدبها مقعر تلك الحلقتين أيضًا، ثم تثبت في الوتدين الآخرين وهما الثابتان الى خارج وحده في موضعي قطبي معدل النهار من المارة حلقة عظمى تحيط بساير الحلق وتدور البواقي في جوفها وهذه الحلقة تقوم مقام دائرة نصف النهار».

اقول: وكيفية صنعة ذات الحلق كاملة مذكورة في الجامع البهادري بأحسن وجه. (ط هند ص ٥٠٨). م.

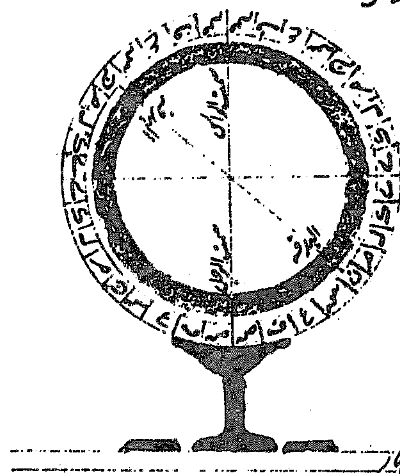
١٤ - ذات الحلقتين، من الآلات القديمة التي اخترعوها قبل ميلاد المسيح عليه السلام

وقد استعملها ارسطرخس اليوناني قبل الميلاد بأكثر من قرنين. وقد ذكرها بطليموس في الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من المجسطي في معرفة الميل الكلي وقد بين كيفية صنعها، وعبارتها بتحرير نصير الدين الخواجة الطوسي هكذا: «في القوس التي بين الانقلابين، هي ضعف القوس الواقعة بين منطقتي معدل النهار وفلك البروج؛ أو بين قطبيهما من الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة وتسمى

تصوير ذات الحلقتين



وتسمى غاية الميل، وتؤخذ بالرصد هكذا: لتتخذ دائرة
من نحاس تحيط بها سطوح اربعة متوازية و
تقام مقام نصف النهار وتقسم بالأجزاء
الثلاثمائة والستين وكسوراتها ما أمكن،
وتجعل دائرة اصغر منها شبيهة بها (١) في
جوفها بحيث يتماسّان بتمام سطحيهما و
يكون وجهاهما من الجانبين في سطح
واحد، وتدور الداخلة في جوف
الخارجة الى الشمال والجنوب من
غير أن يخرج عن سطحيها،



وتجعل في جزئين متقاطرين على أحد وجهي الداخلة شظيّتين متساويتين كشظيتي (٢)
الأصطرلاب بعينها، ويوضع في وسط عرضيهما مقياسان (٣) دقيقان يلقيان موضع القسمة
من وجه الخارجة ليعرف مقدار حركة الداخلة في جوف الخارجة من تلك الأجزاء.
ولتنصب هذه الآلة عند الرصد على عمود (٤) في موضع مكشوف بحيث يكون سطح الدائرتين
قائماً على سطح الأفق على زوايا قائمة، يعرف ذلك بشاقول يعلق (معلق - خ) من النقطة
المحاذية بسمت الرأس فيلقى النقطة المقاطرة إياها باستواء (باستوائه - خ)، ويطبق
سطحيهما على سطح نصف النهار بأن يخرج خط نصف النهار على سطح الموضع الذي نُصب
العمود عليه وذلك سهل، ثم يجعل سطحيهما موازياً لذلك الخط، وتحكم الآلة بحيث لا تزول
عن هذا الموضع. ثم ليرصد تباعد الشمس في الشمال والجنوب (٥) بإدارة الداخلة في جوف الخارجة عند
انتصاف النهار حتى تستظل الشظية السفلى كلها بالعليا، وحينئذ يستدل بطرفي المقياسين على
مقدار بعد مركز جرم الشمس عن النقطة المحاذية لسمت الرأس في دائرة نصف النهار».



اقول: الشكل الثاني من ذات الحلقتين أتينا به من شرح نظام
الدين النيسابوري على المجسطي، وهذا الشكل الثالث منها
أتيناه من تحرير خلاصة المجسطي لمحيي الدين المغربي. وكيفية صنعتها كاملة
مذكورة في الجامع البهادري بالفارسية بأحسن وجه. (الهند - ص ٥٠٤).

(١) أي شبيهة بها في كونها محاطاً للسطوح الاربعة المتوازية.
(٢) اي كهدفتيه. (٣) كما يكون في عضادة الاصطرلاب.
(٤) اي محل نصب تلك الآلة على عمود لنكتة هي ان لا يضيع الراصد وجهه على الارض.
(٥) يعني ارتفاعها وانحطاطها.



١٥ - ذات السمت، ويقال لها ذات السموت
ايضاً، ويعلم بها سمت الكوكب. وسمت الكوكب
هو قوس من دائرة الافق واقعة بين دائرة الارتفاع
وبين دائرة اول السموت من الجانب الأقرب،
والقوس الواقعة من الأفق بين دائرة الارتفاع
وبين دائرة نصف النهار من الجانب الأقرب هي تمام السمت. وان شئت فراجع
الدرس الرابع والعشرين من كتابنا دروس معرفة الوقت والقبلة».

١٦ - ذات الشعبتين،



ذكرها بطليموس في
الفصل الثاني عشر
من المقالة الخامسة
من المجسطي. وكذلك
العلامة النيسابوري ذكر ذات الشعبتين
في شرحه على المجسطي، وبيّن كيفية صنعتها ورسم
صورتها، وها هي الصورة التي بين يديك.
والعلامة الخفري ذكر في اول الفصل الثاني عشر من الباب
الثاني من شرحه على التذكرة في الهيئة للمحقق الطوسي
ذات الشعبتين ونقل متن المجسطي وشرح النيسابوري عليه في صنعة ذات
الشعبتين؛ وكذلك الفاضل البرجندي في شرحه على الموضع المذكور
من التذكرة قد ذكر ذات الشعبتين وبيان صنعته. وقد أحسن وأجاد
يحيى بن محمد بن ابي الشكر المغربي الأندلسي في تحرير خلاصة المجسطي
في بيان صنعة ذات الشعبتين في الفصل التاسع من المقالة الخامسة
منه. وقال ابن النديم في الفهرست في ترجمة ابن ابي عباد محمد بن عيسى

المكنى بأبي الحسن: «وله من الكتب كتاب العمل بذات الشعبتين».

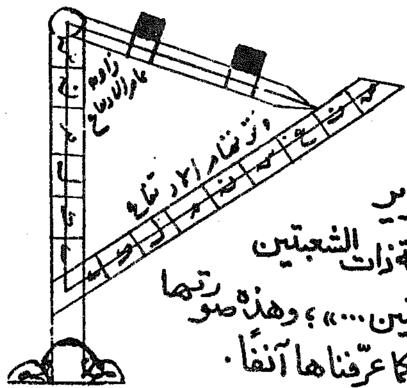
والصواب أن نأتي بما في المجسطي من تحرير المحقق نصير الدين الطوسي في صنعة ذات الشعبتين وما يستفاد منها وهو ما يلي:

« يب - أي الفصل الثاني عشر من المقالة الخامسة - في عمل آلة لرصد اختلاف المنظر، و هي ذات الشعبتين: عملنا مسطرتين متوازيتي السطوح في غاية الاستواء لا ينقص طول كل واحد منهما من أربعة أذرع ليتهيأ قسمته إلى صغار الأجزاء، وجعلنا لهما ثخناً صالحاً كيلا تلتويان لطولها، ثم رسمنا في وسط سطحيهما خطين مستقيمين وركبنا على طرفي إحديهما شظيتين متساويتين ومتوازيتين فيهما ثقبتان للارتفاع يمر الخط بوسطهما، وجعلنا التي تلي البصر منهما أضيق، والتي تلي القمر أوسع بحيث يرى تمام الجرم منها؛ ثم ثقبنا طرفي المسطرتين في جهة أوسع الثقبتين وركبناهما كالفرجار بمحور يمر مركزه بالخطين، وفصلنا من الخطين أكثر مقدارين متساويين يمكن أن يقع على المسطرتين تتحد مبدأهما عند مركز المحور، ونجعل لنهايتهما علامتين، وقسمنا خط التي ليست عليها شظيتا الارتفاع بستين جزءاً وبأجزائها ما أمكن؛ وركزنا هذه المسطرة في قاعدة في سطح نصف النهار بحيث تنتصب عموداً قائماً على سطح الأفق باستواء، ويكون موضع التركيب محاذياً لسمت الرأس، وتدور ذات شظيتي الارتفاع في المحور مما يلي الشمال فتبعد وتقرب من المنتصبة من غير أن تخرج عن سطح دائرة نصف النهار بغير اضطراب والتواء؛ وركبنا في طرفي المنتصبة من خلفها أيضاً شظيتين متساويتين على خط مستقيم موازٍ لحدي سطحيها ليتهيأ بتعليق الشاقول من الشظية العليا إلى السفلى امتحان قيامها على سطح الأفق.

وعملنا مسطرة ثالثة مستوية أدق من الأوليين وأطول منهما بقدر ما يمكن أن توترهما عند إحاطتهما بزاوية قائمة[1]، وركبناها مع المنتصبة بمسمار دقيق يمر بطرف الخط المقسوم عند القاعدة أعني موضع العلامة[2]، ونأخذ طرفيها بحيث تكون هذه الثالثة

١ - فيكون طولها بقدر جذر مجموع مربعي طوليهما كما هو ظاهر.   ٢ - اي طرفي الثالثة.

أيضاً سلسلة الدوران في ذلك المسمار لنعرف بها مقدار البعد بين العلامتين عند مفارقة ذات شظيتي الارتفاع للمنتصبة؛ فإذا وافى القمر دائرة نصف النهار أدرنا ذات شظيتي الارتفاع إلى أن نرى تمام الجرم من ثقبتيها، وحركنا الثالثة إلى أن تماسها عند موضع العلامة، ثم جعلنا على موضع المماسة من الثالثة علامة فيكون ما بين العلامتين من الثالثة وتراً لتمام ارتفاع القمر أعني بعده عن سمت الرأس بحسب الرؤية، وعرفنا قدره بتطبيقه على الخط المقسوم من المسطرة المنتصبة، ثم قوسناه في جدول الأوتار ليحصل لنا تمام الارتفاع المرئي ....».



أقول: قال محيي الدين يحيى المغربي الاندلسي في الفصل التاسع من المقالة الخامسة من تحرير «خلاصة المجسطي» بعد تقرير صنعة ذات الشعبتين: «وهذه صورتها، ويقال لها ذات الشعبتين....»؛ وهذه صورتها في تلك النسخة العتيقة التي في مكتبتنا كما عرفناها آنفاً.

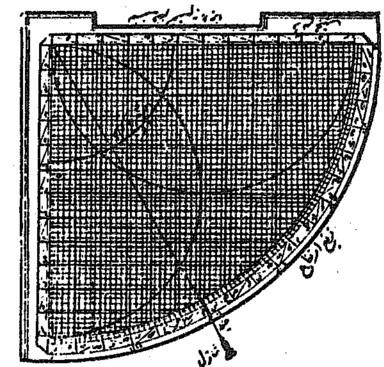
١٧ - ذات المثلث، وهي من الآلات الرصدية التي عمل به القدماء.

١٨ - ذات المسطرتين، وهي من الآلات الرصدية القديمة، كانوا يعملون بها في عهد بطليموس ومن قبله؛ وهي آلة مركبة من مسطرتين كل واحدة منها عمود على الأخرى، كان الملاحون يستفادون منها في أسفارهم البحرية لأن ارتفاع الشمس مثلاً يعلم بها على سطح البحر، ويقال لها بالفرنسية راديومتر Radiomètre، او اربالت Arbalète أي ميزان الشعاع.

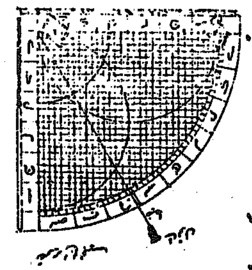


١٩ - ذات الهدفة السيارة، وقد شرحها مؤيد الدين العرضي كما في گاهنامه (ص ١٢ - سنة ١٣١١).

٢٠ - الربع المجيَّب ، هذه الآلة مع أنها صفحة واحدة يستعلم منها جميع ما يستعلم من الاصطرلاب .



وقد قرأنا ودرسنا العمل بالربع المجيّب بعدما تعلّمنا العمل بالاصطرلاب من استاذنا ابى الفضائل معلّم العصر الميرزا ابى الحسن الشعرانى - جزاه الله المُنعِم المُفضِل افضل جزاء المعلّمين - والربع المجيّب المصنوع من تصويريه المباركة وترسيمه وبإشرافه موجود فى مكتبتنا .



وهذه الصورة الثانية من الربع المجيّب هى تصويرها فى الجامع البهادرى .

وقد صنفوا فى العمل بالربع المجيّب رسائل وقد طبع بعضها ؛ وعدة نسخ مخطوطة ومطبوعة فى الربع المجيّب موجودة فى مكتبتنا ، ومن المطبوعة شرح الشلى على رسالة فى العمل بالربع المجيب ، قال فى اوله بعد التسمية والتحميد : « وبعد فقد استنبط العلماء - رحمهم الله تعالى - كثيرًا من الآلات فى معرفة علم الميقات كالاسطرلاب والكرة والربع والمثلث والمثمن والحافر والمكحول والمقعر والمكعب والمردوف والهلالى وغيرها ، واشهرها عند الحذاق ما اشتمل على ذلك لسائر الآفاق ، وليس فى الآلات الفلكية بلاريب مايعمل به فى كل عرض مثل الجيب كما قيل : لاريب بعد الجيب وبالجيوب يتحصّل المطلوب ....» الى أن قال : « وبعد فهذه رسالة فى العمل بربع الدائرة المسمى (بالربع المجيب) ، وهذا أشهر اسمائه ويقال له المقفص والمفصص وربع الدستور ، وهو شكل بسيط مستو من خشب أو نحاس اوغيرهما ....» .

وهذه الرسالة قد طبعت فى مصر فى مجموع فى علم الفلك قد اشتمل على اربعة كتب كلها فى الربع المجيّب . ومن تلك الرسائل المطبوعة فى الربع المجيب هى رسالة « الجوهر المرتب فى العمل بالربع المجيب » ، تاليف الشيخ محمد المكى ابن عزوز ، وهى رسالة منظومة اولها :

يقول راجى اللطف من مولاه محمد المكّي وقاه الله

ثم ان كيفية صنعة الربع المجيب ، وكذلك آداب العمل به مذكوران فى الجامع البهادرى (ط هند - ص ٥٠٢) .

٢١ - ربع المقنطرة ، أو الربع المقنطر ، وقد صنّفوا فيها أيضًا رسائل : منها رسالة فارسية موسومة بـ « اعمال ربع مقنطرة رفيع الصنعة » مشتملة على مقدمة وعشرة أبواب وخاتمة ، وقد طبعت بهند مع رسائل أخرى فى الاسطرلاب والربع المجيب والزرقالية لرفيع الصنعة أيضًا . مقدمة تلك الرسالة - اعنى رسالة ربع المقنطرة - فى بيان صنعتها حيث قال : « مقدمه در معرفت رسوم اين آلت : بدان كه ربع مقنطرة جسمى است صلب مسطح مشكل ، قدر ربع دائره كه دو خط مستقيم كه قائم است يكى بر ديگرى به زاويه قائمه بر دو طرف آن كشيده اند و .... » . (ط هند - ص ٢٧٧) .

ومنها رسالة بالعربية موسومة بـ « القول المعطر فى عمل المرى على الربع المقنطر » لابراهيم جودة رومية .

ومنها رسالة بالعربية ايضا موسومة بـ « الكوكب الازهر فى العمل بالربع المقنطر » لخليل العزازى الحسينى .

ومنها رسالة بالعربية ايضا موسومة بـ « غاية السول فى شرح الرسالة العشرة فصول الموضوعة فى العمل بالربع المرسوم بالمقنطرات » . والماتن اعنى مؤلف الرسالة المذكورة هو الشيخ ابو المجدى ، والشارح هو يونس بن يونس الرشيدى .

وهذه الرسائل الثلاث بالعربية طبعت فى مصر فى مجلد واحد .

ومنها رسالة بالعربية ايضًا موسومة بـ « الرياض الزاهرات فى العمل بربع المقنطرات » تأليف محمد بن الشيخ على ، وهذه الرسالة ايضًا قد طبعت بمصر .

ومنها رسالة بالعربية ايضًا لمؤلفها الكلنبوى ؛ وهذه الرسالة مع خمس رسائل أخرى عربية فى الكرة والجيب والاسطرلاب وشرح زيج الغ بيك كلها مخطوطة مجموعة فى مجلد واحد موجود فى مكتبتنا ، وكذلك تلك النسخ المطبوعة المذكورة .

٢٢ - الرُّخامة - بضم الراء المهملة - وتُدعى بالآلة البسيطة أيضًا ، وهى تسمّى كثيرًا فى الكتب الهيويّة ، وقد بيّنوا كيفية صناعتها .

قال الفاضل قاضي زاده الرومي في مبحث دائرة نصف النهار من شرحه على الملخّص
في الهيئة للجغميني: « الرخامة آلة متخذة من رخامة أو نحاس أو غيرهما لغرض
معيّن، مستطيلة أو مدورة، مخطوطة بخطوط منها خطّ الزوال والاعتدال
يتوصّل بها الى كثير من الأعمال كمعرفة الارتفاعات والأوقات والأظلال وغيرها».

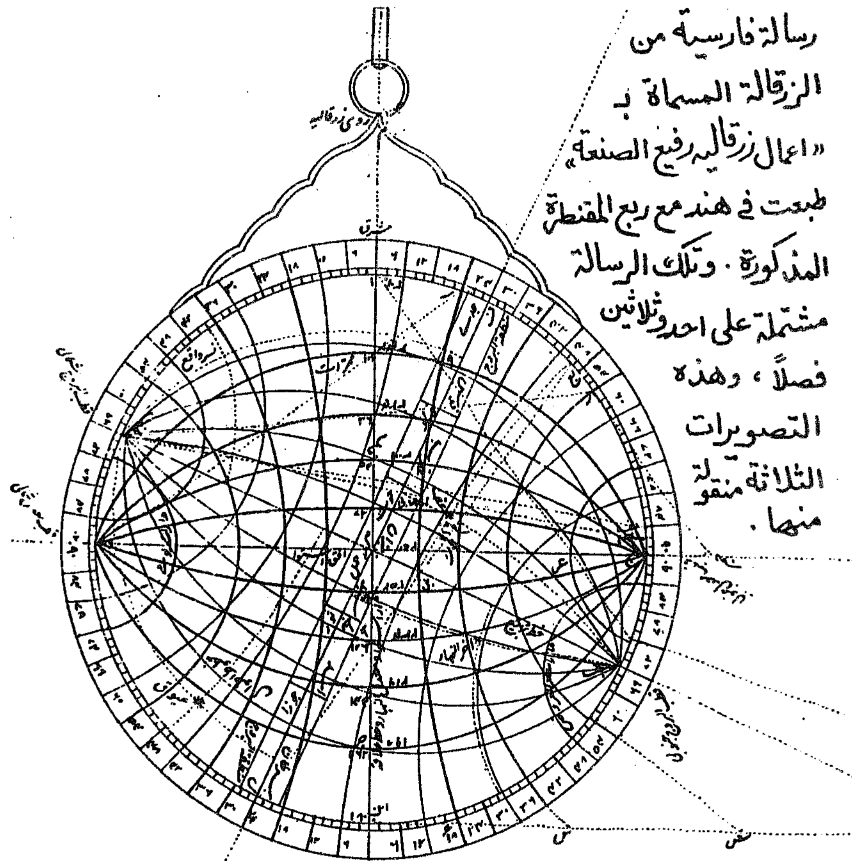
وقد بسط البتّاني في الزيج الصابي الكلام في صنعة الرخامة والعمل بها حيث
قال: « الباب السادس والخمسون في عمل آلة بسيطة وقائمة يعرف بكلّ واحدة
منهما ما يمضي من النهار من ساعة زمانية في كل بلد وتُدعى بالرُّخامة ايضًا.
قال: إذا أردت أن تعلم ما يمضي من النهار من الساعات الزمانية من وقت طلوع
الشمس الى غروبها بالآلة البسيطة من قِبَل سطح ظل الشمس فاتخذ رُخامة أو
صحيفة نُحاس مستوية السطح سلسلة الوجه.....» (ص-٢٠٣) فراجعه.

أقول: الرخامة كالربع المجيب والاصطرلاب والحك من الآلات الرصدية التي كانوا
يحملونها معهم في الأسفار لمعرفة الأوقات والجهات وسموت قبلة البلاد ونحوها.
وهي في الأصل حجر أبيض رخو معروف يقال له بالفارسية: « سنگ مرمر»، وكانوا
يعملون عليها ما شاء وا مما يحتاجون اليها من الدوائر والقسيّ والخطوط والاعداد
والحروف والشاخص الصفيحي وغيرها؛ ثم غلبت الرخامة على كل ما يعمل
عليها تلك الرسوم وان كان مثل خشب أو شبه أو نحاس ونحوها. وفي مكتبتنا
رخامة عتيقة معجبة جدًّا مصنوعة من شبه، ولكن الأسف كأنما أصابته آفة
وأسقطت بعض ما عملت عليها.

قال ابن النديم في الفهرست في ترجمة حبش بن عبدالله المروزي الحاسب: « أحد
اصحاب الأرصاد، وجاوز المائة من السن. وله من الكتب كتاب الزيج الدمشقي،
كتاب الزيج المأموني، كتاب الأبعاد والأجرام، كتاب عمل الاسطرلاب، كتاب الرخائم
والمقاييس، كتاب الدوائر الثلاث المماسة وكيفية الأوصال، كتاب
عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة» (طمصر ص٣٨٤).
ولذا قال في ترجمة بني الصباح: محمد وابراهيم والحسن، والجميع من حذّاق المنجمين بعلوم الهيئة

والأحكام، ولهم من الكتب...، كتاب رسالة محمد في صنعة الرخامات. (طمصر ص٣٨٥).
وكذا قال في ترجمة محمد بن كثير الفرغاني: له من الكتب كتاب عمل الرخامات.

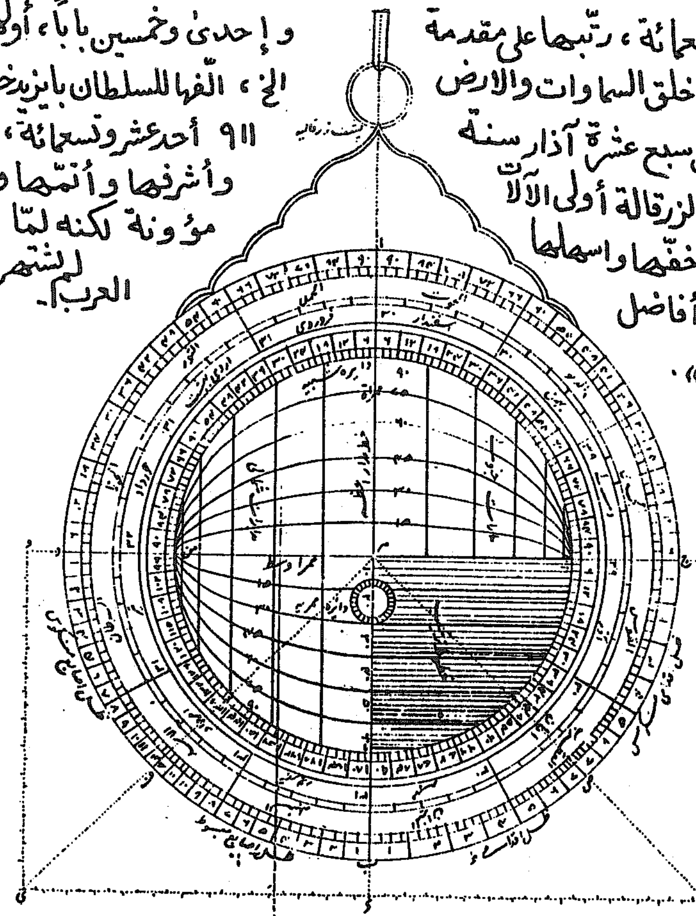
٢٣ – الزرقالة، ويقال لها الصفيحة أيضًا، وكذلك الزرقلة والزرقالية ايضًا.



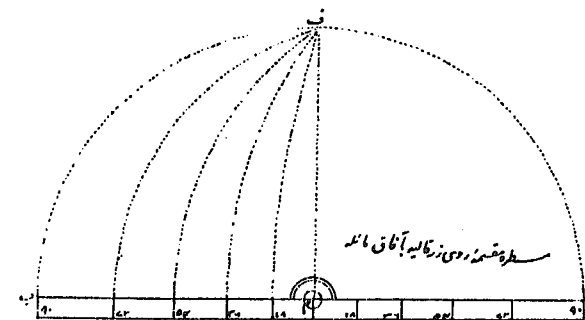
رسالة فارسية من الزرقالة المسماة بـ «اعمال زرقاليه رفيع الصنعة» طبعت في هند مع ربع المقنطرة المذكورة. وتلك الرسالة مشتملة على احد وثلاثين فصلًا، وهذه التصويرات الثلاثة منقولة منها.

قال في كشف الظنون (ج١-ص ٨٧٠):
« رسالة الزرقالة المعروفة بالصفيحة
للشيخ ابي اسحاق ابراهيم الزرقلي القرطبي
وهي على مائة باب، الفها للمعتمد على الله
محمد بن عباد، أوّلها أما بعد حمد الله الحقيق الخ. ورسالة الزرقالة فارسية
مختصرة لمحمود بن محمد الشهير بميرم چلبي المتوفى سنة ٩٣١ إحدى

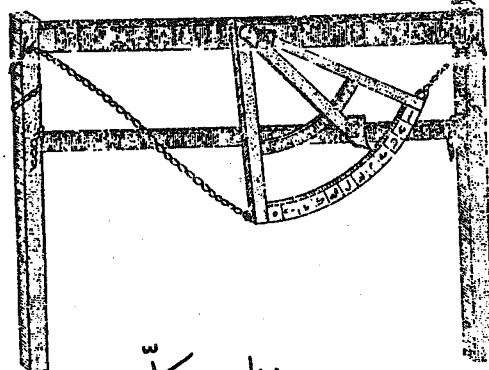
وثلاثين وتسعمائة، رتّبها على مقدمة و إحدى وخمسين باباً، أولّها:
الحمد لله الذى خلق السماوات والارض الخ، ألّفها للسلطان بايزيدخان
وفرغ منها فى سبع عشرة آذار سنة ٩١١ أحد عشر وتسعمائة، و
ذكر فيها أن الزرقالة أولى الآلات وأشرفها وأتمّها و
أشملها وأخفّها واسهلها مؤونة لكنه لمّا
كان مخترع أفاضل لم تشتهر
فى بلاد العجم». العرب!.



ثم قال: «رسالة زرقالة الشكازي لاحمد بن عمر الشاذلي أولها: الحمد لله حق حمده الخ. وهي الربع الشكازي وهو على اربعة عشر باباً».



٤٢ – السدس الفخرى، سمّى بالسدس لأنها بحسب الدرجات سدس دائرة نصف النهار – اى ستون درجة –، وقد اخترعها ابومحمود حامد بن خضر الخجندى فى أيام فخر الدولة، وكان قطرها ثمانون ذراعاً، يعلم بها عرض البلد والميل الكلّي.



وقد ذكر الرصدي الكبير غلامحسين الشيرازى الجونفورى فى الجامع البها درخانى السدس الفخرى وبيّن كيفية صنعها حيث قال: «عمل ششم در صنعت سدس فخرى: واين آلت را در عصر فخر الدولة اختراع كرده اند براى رصد عرض بلد وميل كلّى...» (الجامع البهادرخانى ص ٥٠٤). وهذا التصوير فى المقال وهو تصوير السدس الفخرى منقول من الجامع البهادرخانى.

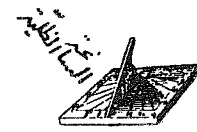
وكذلك قد ذكرها نظام الدين النيسابورى فى شرحه على الفصل الحادى عشر من المقالة الأولى من المجسطى فى بيان مقدار الميل الكلّى حيث قال: «ثم رصد بعد ذلك ابومحمود الخجندى في ايام فخر الدولة بآلة لم يستعملها أحد إلى هذه الغاية سمّاها السدس الفخرى لأنها سدس دائرة نصف النهار، قطرها ثمانون ذراعاً. والفرق بين هذه الآلة وبين غيرها من الآلات أن اصحاب الارصاد قد ادركوا بها الميل درجاً ودقائق فقط، وهذا الشيخ قد ادرك درجاً ودقائق وثوانى حتى أدرك بها ثانية واحدة فوجد الميل الأعظم كلب يا.....»

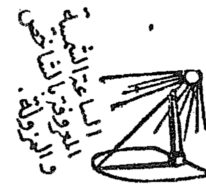
وكذلك ذكر السدس الفخرى الفاضل البرجندى فى شرحه على اول الباب الرابع من زيج الغ بيك، وهكذا فى شرحه على اول الفصل الرابع من الباب الثانى من تذكرة الخواجة نصير الدين الطوسى في بيان مقدار الميل الكلّى، حيث قال الخواجة: «الميل الكلى الموجود بالأرصاد القديمة والحديثة ليس شيئاً واحداً، بل كان ما وجده القدماء اكثر ممّا وجده المحدثون...»، فقال البرجندى فى الشرح:
«فان المحققين منهم – اى من أهل الرصد – وجدوه ثلاثة وعشرين جزءاً وكسر، لكن وجد بطليموس وابرخس وغيرهما من القدماء ذلك الكسر إحدى

وخمسين دقيقة وعشرين ثانية . وبعض المتأخرين بأرصاد المأمون ، وكذا بنو موسى برصدهم ببغداد وجدوه خمساً وثلاثين دقيقة . وابو محمد الخجندي وجده في ايام فخر الدولة بالسدس الفخري الذي لم يستعمله أحد قبله اثنين وثلاثين دقيقة وثلاثاً وثلاثين ثانية » .

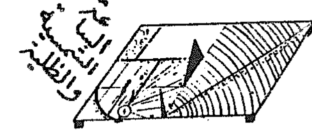
واعلم أن الميل الكلّي هو اقصر قوس من الدائرة المارة بقطبي دائرة معدل النهار ، وبقطبي دائرة البروج من البروج التي يقال لها الدائرة الشمسية أيضاً ، بين منطقة معدّل النهار ومنطقة البروج او بين قطبيهما كذلك ، على التفصيل الذي تجده في الدرس الثامن من كتابنا الفارسي المطبوع المسمّى بـ « دروس هيئت وديگر رشته هاى رياضى » .

٢٥ - الساعة ، انواع الساعات











من الساعة الشمسية المعروفة بالشاخص والمِزولة ايضاً ، والمزولة اسم آلة أي آلة يعلم منها زوال الشمس عن دائرة نصف النهار فيعلم منها زمان الظهر الحقيقي ؛ ومن الساعة الظلّية ، والساعة الشمسيّة والظلية معاً ؛ والساعة المائية المسمّاة بالفنجان أيضاً ؛ والساعة الرملية .

والعمل المهم المعجب في الساعة ما صنعها الخليل بن ابى بكر بن الخليل الآملي في المدرسة الركنية في يزد في سنة ٧٢٥ هـ ق ، على التفصيل التام الذي مذكور في تاريخ يزد ، تاليف جعفر بن محمد بن حسن الجعفري (ط ١ - ص ٨١ ، ٨٣) .

ثم إنه يصحّ إطلاق المِزولة على الساعة الظلية أيضاً . وقد صنّف تقي الدين محمد بن معروف الراصد المتوفى سنة ٩٩٣ هـ ق ، رسالة في العمل بالساعة الشمسية والشاخص موسومة بـ « ريحانة الروح في رسم الساعات على مستوى السطوح » .

وقد أحسن وأجاد السيد جلال الدين الطهراني في بيان انواع الساعات وتاريخ اختراعها في « گاهنامه » من سنة ١٣١٠ هـ ش .

وأقول : قد ذكر الفاضل البرجندي في أواسط الفصل التاسع من الباب الثالث من شرحه على

التذكرة في الهيئة للخواجة نصير الدين الطوسي في الصبح والشفق ما هذا لفظه :
« وأيضاً إذا عرفت ساعات الصبح والشفق بالفنجان وغيره من الآلات التي يعرف بها الساعات أمكن أن يعلم انحطاط الشمس كما تقرر في كتاب العمل ... » .

وكذا قال البرجندي في اوائل الفصل الثالث من الباب الثاني من ذلك الشرح في بيان قول الخواجه في الحركة الأولى من أن « أجزائها - أى أجزاء الحركة الأولى تسمّى - أزماناً لأن الزمان يتقدر أولاً بحركتها » ماهذا لفظه : « أي يعدّ ويكال بها كما يقال الساعة المستوية خمسة عشر جزءاً من المعدّل بمعنى أنها تتم اذا تحركت المعدل ذلك المقدار ؛ وانما قال أوّلاً لأنه قد يتقدر بالفنجانة مثلا بمعنى أنها تتم إذا امتلأت الفنجانة ماء لكن بسبب أن امتلاءها ماءً أنما يكون إذا تحرّك المعدل المقدار المذكور ، وكذا باقي آلات الساعات .... » .

في فرهنگ نظام : « والفنجان معرّب پنگان الفارسية ، وپنگان وبنگان : هر پياله وكاسه كوچك ، وطاس كوچك . سنائى : در جهان چه بايدت بودن كه به پنگان توانش پيمودن » .

٢٦ - الشمّاسية ، (الشماسية المأمونية) ، وقد صنعها يحيى ابن ابى منصور

في عصر المأمون العبّاسي . وقال ابن النديم في الفهرست : « يحيى ابن ابى منصور كان أحد اصحاب الأرصاد في ايام المأمون .... (الفهرست - ط مصر - ص ٣٨٤) .

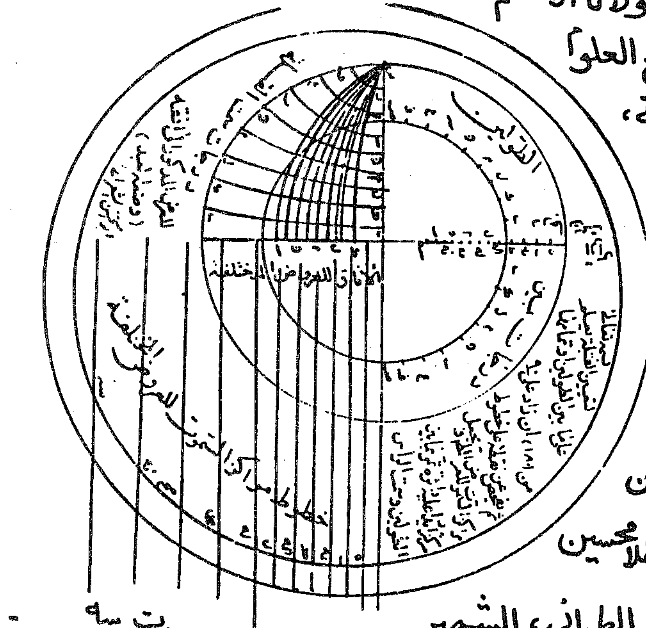
وابو الريحان البيروني في آخر الباب السابع من المقالة السادسة من القانون المسعودي (ط حيدر آباد الدكن - ج ٢ - ص ٦٥٧) قد ذكر الشماسيّة في بيان مبادى فصول السنة وانصافها حيث قال : « ثم نقول : إن أول ما حكى من ذلك رصد بالشمّاسية في سنة تسع وتسعين ومائة ليزدجرد ، وانه وجد فيه مدّة الربع الغربي : صد ، صح ، ک ؛ والجنوبي : يح ، له ، ن .... » .

وكذلك نظام الدين النيسابوري ذكر الشماسية في شرحه على الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من المجسطي في بيان مقدار الميل الكلّي حيث قال : « ثم وجد بعد ذلك بارصاده (كذا) المأمون المعروف بالشمّاسيّة التي عملها يحيى ابن ابى منصور واجمع عليها عدة من العلماء وكانت على طريقة اللبنة فوجدوا

الميل الأعظم كُحْ له ....».

٢٧ – الصفيحة الكسوفية ، قد عمل بها حسين بن الآدمي ، وقد كملها عطارد ابن محمد الحاسب ، يعرف بها كسوف الشمس «گاهنامه – سنه ١٣١١ هش – ص ١١٩».

٢٨ – صفيحة الشعراني ، هي صفيحة لمعرفة سموت قبلة الآفاق ، اخترعها بذهنه الوقاد مولانا الأعظم ، العلامة ذو الفنون ، وحيد الدهر و معلم العصر ، جامع العلوم العقلية والنقلية ، الأستاذ المختص بالهيئة وسائر العلوم الرياضية العالية ، آية الله العظمى : الحاج الميرزه ابوالحسن بن الملا محمد بن الملا غلامحسين



ابن الملا ابي الحسن الطهراني ، الشهير بالعلامة الشعراني – رفع الله المتعالي درجاته ، وأفاض علينا من بركات أنفاسه النفيسة القدسية . وتلك الصحيفة المكرمة المصنوعة المباركة وبخطه الشريف محفوظة في مكتبتنا وهذه الصورة تصويرها .

٢٩ – ومن الآلات الرصدية آلة لرؤية الهلال ، ذكرها العلامة البيروني في الفصل الثاني من الباب الرابع عشر من المقالة الثامنة من القانون المسعودي في سمت الهلال وقربه ونصب البرنج عليه ، وبين كيفية صنعها ، فقال :

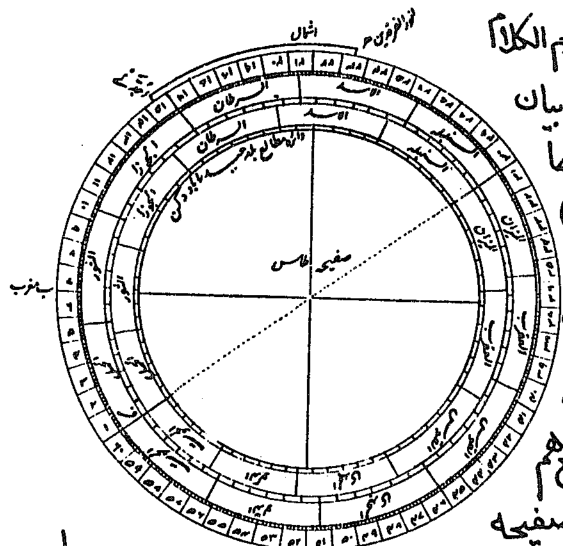
« وعلى هذا البرنج الذي ينصب على عمود له حركتان : احدهما على نفسه حتى يدير البرنج

في جميع الجهات ، والأخرى ممازجة يمكن بها أن تحرك البرنج في سطح دائرة الارتفاع الذي هو فيما لا يزول عنه ، وأما البرنج فلا يقصر عن خمسة أذرع وسعته عن ذراع يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلمته ويزاد في ذلك بالتسويد جوفه من داخله ، فمتى كان العمود منصوباً على مركز الدائرة الصندية وادير على نفسه حتى يحصل شاقول البرنج على خط سمت الهلال ثم حرك بالحركة الأخرى حتى احاط البرنج مع وجه الأرض بزاوية تساوي زاوية ارتفاع الهلال وذلك سهل بربع دائرة مقسومة بتسعين بيضاً في العمود حتى يدور معه في موازاة البرنج .

واذا نصب على الهلال كما وصفنا ثم نظر الناظر اليه من طرفه الأسفل الى ما يسامته من السماء لم يخف فيه الهلال الممكن الرؤية ، واذا أدركه منه نفر انعقد برؤيته احكام الشريعة وأما قرناه فانهما ايضاً من الادلة عليه ، والخط الواصل بين مركزي النيرين تمر بين القرنين فيكون انتصاب الهلال بقدر اضطجاع ذلك الخط واستلقاء الهلال بقدر انتصاب الخط ، وذلك ما قصدناه » (القانون المسعودي – ط هند – ج ٢ – ص ٩٦٤).

هذا ما في القانون المسعودي في المقام ، ولا يخفى عليك أن العبارة ليست بوافية للمراد وكأنما سنخها تحريف وسقط فتدبر .

٣٠ – صفيحة الطاس ، وقد ذكرت هذه الصفيحة في مجموعة رفيع الصنعة المطبوعة في هند كما تقدم الكلام فيها غير مرة . وقال في بيان صنعة الطاس والعمل بها ما هذا لفظه : (ط هند ص ١٤٦)



« صفيحه طاس آلتى است كه از آن گهرهاى شب معلوم توان كرد كه چند گذشته اند ، وبروج طالع وعاشر ورابع هم معلوم شوند ، وعمل اين صفيحه بر دو كوكبين انور الفرقدين وجدى منحصر است . دائره اين صفيحه را بر

شصت أجزاى مساوى تقسيم سازند ....»

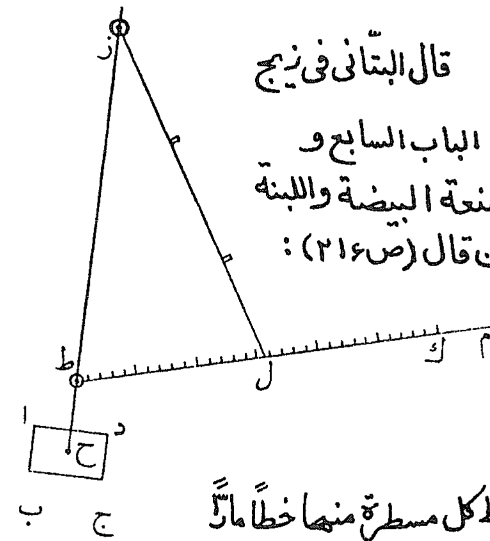
٣١ – طبق المناطق ، وقد اخترعها غياث الدين جمشيد القاشي ، وكتب رسالة « نزهة الحدائق » في بيان صنعتها والعمل بها ، وقد طبعت في ايران مع رسالة « مفتاح الحُسّاب في علم الحساب » ، ومع بعض رسائل أخرى له أيضًا . قال في اول نزهة الحدائق » بعد التسمية والتحميد :

« وبعد فان احوج خلق الله تعالى الى غفرانه جمشيد بن مسعود بن محمود الطبيب الكاشي الملقب بغياث أحسن الله احواله ، يقول : سئلني بعض الاخوان هل يمكن عمل آلة تعرف منها تقاويم الكواكب وعروضها أم لا ؟ فتفكرت فيه حتى وفقني الله تعالى وألهمني به وظفرت عليه أن ارسم صفحة واحدة من صفيحة يعرف منها تقاويم الكواكب السبعة وعروضها وابعادها عن الأرض وعمل الخسوف والكسوف بأسهل طريق واقرب مأخذ .

ثم استنبطت منها أنواعًا مختلفة يعرف من كل واحد منها ما يعرف من الآخر ، والفت هذه الرسالة مشتملة على كيفية عملها وكيفية العمل بها ، وسميت الآلة بطبق المناطق والرسالة بنزهة الحدائق ، والحقت بها عمل الآلة المسماة بلوح الاتصالات ، وهي أيضا مما اخترعت عملها قبل هذه ، وبالله العصمة والتوفيق . وهي مشتملة على بابين وخاتمة : الباب الأول في صنعة الآلة – أي طبق المناطق – تتخذ صحيفة من نحاس أو شبه أو صفر كصفيحة الاسطرلاب ، أو خشب ؛ وكلما كانت اكبر كان العمل بها أصح وأدق ....»

أقول : وسيأتي الكلام في لوح الاتصالات وتصويره . وقد الف غياث الدين جمشيد رسالة نزهة الحدائق في سنة ٨١٨ هـ ق .

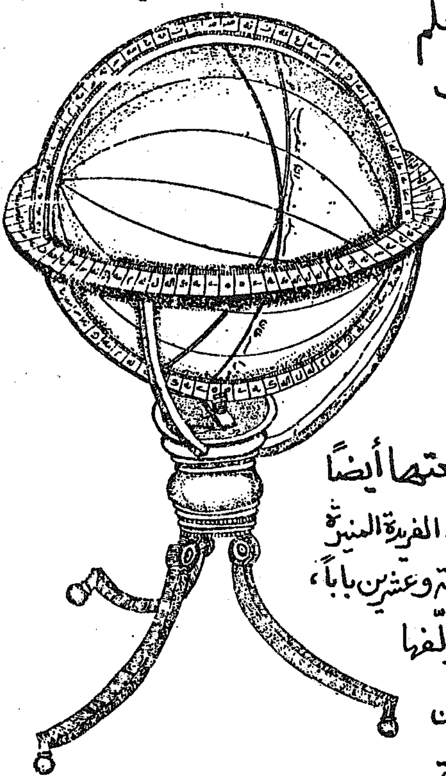
٣٢ – العضادة ، قال البتاني في زيج الصابئ (ص ٢٠٩) : « الباب السابع والخمسون في ختم الكتاب وصنعة البيضة واللبنة والعضادة للرصد) إلى أن قال (ص ٢١٦) : « وهذه صورة العضادة الطويلة ، تتخذ ثلاث مساطر من خشب مستوية مربعة السطوح ، ونخط في وسط كل مسطرة منها خطًا مارًّا



في سطح طولها ، ونجعل حكاية الخطوط التي تمر في اوساط المساطر هذه الصورة ، وهي مسطرة زح ، ومسطرة زل ، ومسطرة طم ....» .

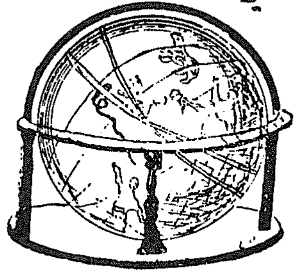
٣٣ – الفرجار ، وهي معرب پرگار . وعلم الفرجار كعلم الاصطرلاب والربع المجيب وسائر الآلات الرصدية . وهي على أنواع . وقد كتبوا في علم الفرجار رسائل عديدة . قال ابن النديم في الفهرست في ترجمة ابي سهل ويجن بن رستم كوهي : وله من الكتب الذي خرج منه كتاب البركار التام مقالتان .

تصوير الكرة المصنوعة



٣٤ – الكرة ، علم الكرة كعلم الاصطرلاب وعلم الربع المجيب وعلم الربع المقنطر ونظائرها كان من العلوم المتداولة في مدارسنا الحوزوية ، وقد اندرست اليوم مدارسها ككثير من علوم وفنون أخرى . وقد صنفوا في علم الكرة وصنعتها أيضًا كتبًا ورسائل كثيرة : منها رسالة « الفريدة المنيرة في علم الكرة » مرتبة على مقدمة وسبعة وعشرين بابًا ، لمؤلفها حسين الرفقي الطماني ؛ قال في خطبة الكتاب : « بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله الذي رفع قباب الافلاك الدوارة بلا عمد ، وخفض الأرض واسكن في وسطها

تصوير الكرة الفلكية



بلا وتد، وفتق رتق الكرات بغرائب اسلوب من الحركات، على مناطق تعاديل سموات المقنطرات، وألهم اقتناص شوارد الكواكب السيارات، بسهام أوتار قسي الأشكال في أسعد الساعات. والصلوة والسلام على من عرج درجة غاية الارتفاع في اوج العلى، البالغ الى ذروة سمت المرؤوس ببراق العناية في السُّرى، قطب كرة الكائنات الراسخة بالشواهد والآيات، ومركز دوائر الموجودات الثابتة بالأدلة والمعجزات، أعني به محمداً المصطفى المبعوث الى اهل الأرض والسماء، وعلى آله وصحبه الذين كانوا نجوم الاهتداء، لمن كان له ميل عن خط الاستواء ...».

ومنها رسالة الكرة للحميدي، قال في مفتتحها بعد البسملة: «نحمدك يا من يدوّر الفلك الدوّار، ويكوّر الليل على النهار، ونصلّي على من هو لخلق الأفلاك مدار، ولكرسي السعادة معدّل النهار، وعلى آله نجوم سماء الاهتداء، وأصحابه بدور بروج الاقتداء.

وبعد فيقول افقر الخلق الى العون المجيدي، محمد بن الشيخ علي الحميدي: لمّا كانت ذات الكرسي من الآلات الرصدية كثيرة المحصول ويسيرة الحصول، ومع هذا متروكة العمل بل منسية الأمل؛ لعدم وفاء ما في بيانها من الرسائل، ونقصان إفادة من فيها من الوسائل، رتّبت فيها رسالة على مقدمة وثمانية عشر باباً.

المقدمة: الكرة ويقال له ذات الكرسي أيضاً هي آلة رصدية حاوية جسماً كريّاً، وحلقتين مجسّمتين مماسّتين له متقاطعتين على زوايا قائمة ....».

أقول: الرسالتان المذكورتان في الكرة مع اربع رسائل أخرى - إحديها في الربع المقنطر، وثانيتها في الجيب، وثالثتها في الاسطرلاب، ورابعتها في معرفة استخراج تقويم الشمس من زيج الغ بيك - كلها في مجلد واحد موجود في مكتبتنا.

ولذلك مجموعة أخرى موجودة في مكتبتنا تحوي عدة رسائل رياضية في الاصطرلاب والربع المجيب وغيرهما، منها رسالة نفيسة جداً بالفارسية موسومة بـ «سي باب در معرفت كره»، وبيّن في مفتتحها مطلب ما في كل باب على سبيل الفهرس فقال:

«بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله رب العالمين، وصلوته على سيدنا محمد وآله الطاهرين. اما بعد اين كتابيست در معرفت كره كه هر كه بر اين عمل واقف شود از اسطرلاب مستغني گردد، و چند عمل

كه از اسطرلاب متعذّر باشد حاصل توان كرد چنانكه ياد كرده شود إن شاء الله، واين مختصر مشتمل بر سي باب، باب اول در معرفت كره والقاب آن، دوم در معرفت نصب كردن كره در هر عرضي كه خواهد ....».

الكرة البرجانية، قال الفاضل كورنيليوس فانديك في كتاب «إرواء الظماء من محاسن القبة الزرقاء»: «كان من اصحاب محمد بن حسن الطوسي الملقب نصير الدين، ورفاقه في الرصد، مؤيد الارضي وهو والد محمد بن

مؤيد الأرضي صانع الكرة العربية المحفوظة في متحف درسدن قصبة سكسونيا في المانيا، حروفها كوفية، وهذه الكرة اصطنعت قبل الكرة البرجانية ٦٤ سنة، وهذه الأخيرة عمل قيصر بن ابي القاسم بن مسافر الابركي الحنفي في عصر الملك الكامل وهو السادس من الدولة الأيوبية أي نحو سنة ٦٢٢هـ = ١٢٢٥م، وحروفها كوفية أيضاً. وهي كرة معدنية قطرها ثمانية قراريط وهي المعروفة بالكرة البرجانية نسبة الى الكردينال برجيا من فلتري (ص ٩ طبعة بيروت).

والرسائل في عمل الكرة والعمل بها كثيرة جداً كما قد اشرنا الى نبذة منها، وكذلك الرسائل في الاشكال الكرية والكرة المتحركة كثيرة ايضاً. وقد حرّر كثيراً منها المحقق الخواجة نصير الدين الطوسي أحسن تحرير، ورسالة قسطا بن لوقا في العمل بالكرة ذات الكرسي ذات شأن واهمية جداً، وتلك الرسالة القيّمة الكريمة خمسة وستون باباً، كل واحد من تلك الأبواب في معرفة مطلب خاص من المسائل الهيويّة كما سنتلوها عليك. ولكن الأسف أن العلوم الرياضيّة من الحساب والهندسة والهيئة وعلم الآلات الرصدية وعلم الحروف وسائر الشعب الأرثماطيقية كلها قد أدبرت عن المدارس الحوزويّة، وانّي وإن كنت قد بذلت الجدّ والجهد في تعليمها وتدريسها الى الآن في أمد اربعين سنة ولكنّ النفوس الشيّقة الى الكمال كأنها قد أدبرت بل غربت عن افق الكمال ولعل الله يحدث بعد ذلك أمراً.

ويعجبني أن أذكر فهرس ابواب رسالة قسطا في العمل بالكرة ذات الكرسي لأنّه مما يشحذ النفوس المستعدّة الى اقتراف ما يليق بها أن تعلم، والله سبحانه ممدّ الهمم. وتلك الأبواب من رسالة قسطا المذكورة هي ما يلي:

الباب الأول في معرفة رسم الكرة . الباب الثاني في نصب الكرة . الباب الثالث في معرفة السماء وهيئتها وحركتها .
الباب الرابع في معرفة اختلاف حركة السماء على كل واحد من البلدان . الباب الخامس في معرفة علة استواء الليل
والنهار في خط الاستواء . الباب السادس في معرفة اختلاف الليل والنهار في كل واحد من المساكن . الباب السابع
في معرفة استواء الليل والنهار عند دخول الشمس أول الحمل وأول الميزان في جميع المساكن . الباب الثامن
في معرفة أطول النهار وأقصره في جميع المساكن . الباب التاسع في معرفة الاختلاف بين نهاري يومين فرض
لنا في أي بلد شئنا . الباب العاشر في معرفة عدد ساعات النهار في أي عرض شئنا ، وأي بلد شئنا .
الباب الحادي عشر في معرفة الاختلاف بين نهاري يوم واحد مفروض في بلدين مفروضين مختلفي العرض .
الباب الثاني عشر في معرفة أزمان الساعات الزمانية في أي بلد شئنا وأي يوم شئنا . الباب الثالث عشر
فيما مضى من النهار من الساعات المستوية إذا كان الطالع معلوماً . الباب الرابع عشر في معرفة ما مضى
من النهار من الساعات الزمانية إذا كان الطالع معلوماً . الباب الخامس عشر في استخراج الطالع إذا كان ما مضى
من النهار من الساعات المستوية معلوماً . الباب السادس عشر في استخراج الطالع إذا كان ما مضى من النهار
من الساعات الزمانية معلوماً . الباب السابع عشر في معرفة وسط السماء إذا كان معلوماً . الباب الثامن عشر
في معرفة الجزء الغارب ووتد الأرض إذا كان الطالع أو جزء وسط السماء معلوماً . الباب
التاسع عشر في معرفة قوس نهار أي كوكب شئنا من الكواكب المرسومة على الكرة . الباب العشرون في
استخراج جزء كل واحد من الكواكب التي في الكرة من فلك البروج . الباب الحادي و
العشرون في معرفة عرض أي كوكب شئنا من الكواكب المرسومة على الكرة . الباب الثاني والعشرون في استخراج
ميل أي كوكب شئنا من الكواكب التي على الكرة عن خط معدل النهار . الباب الثالث و
العشرون في استخراج ميل أي كوكب من الكواكب المرسومة على الكرة عن سمت رءوس أهل
أي بلد فرض لنا . الباب الرابع والعشرون في معرفة أعظم ارتفاع كل واحد من الكواكب الثابتة التي
على الكرة في أي بلد فرض لنا . الباب الخامس والعشرون في استخراج سعة مشرق أي كوكب فرض
لنا من التي على الكرة في أي بلد فرض لنا . الباب السادس والعشرون في استخراج البعد بين أي
كوكبين فرض لنا من الكواكب التي على الكرة في أي بلد فرض لنا . الباب السابع والعشرون في استخراج
البعد بين مشارق أي كوكبين فرض لنا من الكواكب التي على الكرة في أي بلد شئنا . الباب الثامن
والعشرون في معرفة الكواكب التي تطلع من الأفق معاً ، والتي تغرب معاً ، والتي تتوسط السماء معاً
في كل واحد من الأقاليم . الباب التاسع والعشرون في معرفة جزء طلوع كل واحد من الكواكب الثابتة

وغروبه وتوسطه السماء في كل واحد من الأقاليم . الباب الثلاثون في استخراج ميل أي
جزء فرض لنا من أجزاء دائرة البروج . الباب الحادي والثلاثون في معرفة سعة مشرق أي جزء
فرض لنا من أجزاء دائرة البروج في أي بلد شئنا . الباب الثاني والثلاثون في استخراج مطالع
البروج في الفلك المستقيم . الباب الثالث والثلاثون في استخراج مطالع أي برج فرض لنا في
أي إقليم شئنا . الباب الرابع والثلاثون في معرفة الكواكب التي لا تغيب عن أي بلد فرض لنا
معرفة ذلك فيه من الكواكب الثابتة المرسومة على الكرة . الباب الخامس والثلاثون في معرفة
الكواكب التي لا تظهر في أي بلد فرض لنا من الكواكب المرسومة على الكرة . الباب السادس والثلاثون
في معرفة الكواكب التي ترى في الليلة الواحدة مرتين بالعشي بعد غروب الشمس في المغرب ، وبالغداة
قبل طلوع الشمس في المشرق . الباب السابع والثلاثون في معرفة الكواكب التي ترى في الليلة المفروضة
الليل كله فوق الأرض من الكواكب المرسومة على الكرة في البلد المفروض . الباب الثامن و
الثلاثون في استخراج الساعة التي يطلع فيها أي كوكب فرض لنا من الكواكب المرسومة على الكرة في أي
بلد شئنا وفي أي ليلة شئنا . الباب التاسع والثلاثون في استخراج الساعة التي يغرب فيها
أي كوكب من الكواكب المرسومة على الكرة في أي بلد شئنا وأي ليلة شئنا .
الباب الاربعون في معرفة ساعة طلوع القمر وأي كوكب فرض لنا من الكواكب المتحيرة في أي بلد و
أي ليلة شئنا . الباب الحادي والأربعون في استخراج ساعة غروب القمر وأي كوكب
فرض لنا من الكواكب المتحيرة في أي بلد شئنا . الباب الثاني والاربعون في معرفة غاية ارتفاع
أجزاء نصف النهار في أي بلد شئنا وأي يوم شئنا لذلك اليوم الذي فيه الشمس في ذلك الجزء .
الباب الثالث والاربعون في معرفة أعظم ارتفاع كل واحد من الكواكب المرسومة على الكرة في أي بلد شئنا .
الباب الرابع والاربعون في معرفة الاختلاف بين أعظم الارتفاع للشمس في اليوم الواحد من بلدين مختلفي العرض .
الباب الخامس والاربعون في معرفة الموضع الذي تكون فيه السنة كلها يوماً واحداً فستة أشهر كلها نهاراً ، وستة أشهر
كلها ليل . الباب السادس والاربعون في معرفة البلد الذي لا يطلع عليه كوكب البتة ، ولا يغرب
عنه كوكب البتة ، لكن الكواكب التي هي ظاهرة فيه تكون أبداً ظاهرة والكواكب التي هي خفية عنه تكون أبداً خفية .
الباب السابع والأربعون في معرفة الموضع الذي يكون النهار فيه أربعة وعشرين ساعة مستوية .
الباب الثامن والاربعون في معرفة الموضع الذي يطلع فيه الثور قبل الحمل . الباب التاسع والاربعون في معرفة الموضع الذي
تجوز فيه الشمس عن سمت الرأس . الباب الخمسون في معرفة البلدان التي لا يكون لشيء فيها ظل أصلاً في وقت ما

من السنة، واى وقت هو، وفي أي يوم يكون ذلك. الباب الحادى والخمسون في معرفة البلدان التي تكون الاظلال فيها في جهة واحدة، والتي تكون الاظلال فيها في الجهتين جميعًا، وفي أي وقت تكون الاظلال جنوبية وفي أى وقت تكون شمالية.

الباب الثانى والخمسون في معرفة البلدان التى تصير الشمس فيها على سمت الرأس مرة واحدة في السنة، والتى تصير فيها على سمت الرأس مرّتين، وفي أي وقت يكون ذلك.

الباب الثالث والخمسون في اخذ ارتفاع الشمس في الكرة في أي وقت اردنا. الباب الرابع والخمسون في معرفة الأوتاد الاربعة بالكرة.

الباب الخامس والخمسون في استخراج الاوتاد الباقية. الباب السادس والخمسون في استخراج خط نصف النهار بالكرة في أي بلد شئنا وأيّ وقت أردنا. الباب السابع والخمسون في معرفة سمت القبلة في أيّ بلد شئنا وأيّ وقت شئنا. الباب الثامن والخمسون في استخراج موضع القمر واى كوكب شئنا من الكواكب المتحيرة في الليلة التى يمكننا فيها أن نأخذ أعظم ارتفاعه.

الباب التاسع والخمسون في استخراج عرض القمر وأيّ كوكب فرض لنا من الكواكب المتحيرة في الليلة التى يمكن أن نأخذ فيها غاية ارتفاعه.

الباب الستون في معرفة خسوف القمر إن كان يقع في الشهر الذى نحن فيه.

الباب الحادى والستون في معرفة كسوف الشمس ان كان يقع في الشهر الذى نحن فيه.

الباب الثانى والستون في معرفة موضع أي كوكب فرض لنا من الكواكب الثابتة التى ليست مرسومة على الكرة من أجزاء دائرة البروج.

الباب الثالث والستون في استخراج عرض أى كوكب فرض لنا من الكواكب الثابتة التى ليست بمرسومة على الكرة.

الباب الرابع والستون في معرفة بعد أيّ كوكب فرض لنا من الكواكب الثابتة التى ليست بمرسومة على الكرة عن فلك معدل النهار.

الباب الخامس والستون في معرفة البعد بين أيّ كوكب فرض لنا من الكواكب الثابتة الغير المرسومة على الكرة وبين نقطة سمت الرأس في بلد شئنا.

هذه هى ابواب رسالة قسطا بن لوقا في العمل بالكرة ذات الكرسى؛ وقد تقدم في ذكر الاصطرلاب ان عبد الرحمن الصوفي صنّف كتاباً في العمل بالاصطرلاب مشتملاً على ستة وثمانين وثلاثمائة باب؛ بل دريت أن جابر بن حيان قد عمل في الاصطرلاب تاليفاً يتضمن الف مسألة؛ وهذه نبذة مما اشرنا إليها من القواعد الرصينة الرياضية المستفادة من بعض الآلات الرصديّة فتبصّر.

وكذلك قد صنّفوا في الأشكال الهندسية الكرية من المثلثات الكروية وغيرها واحكامها الهندسية الرياضية

رسائل عديدة كانت كلّها من الكتب الدرسية الحوزويّة في مدارسنا العلمية كأكرمانالاؤس بتحرير الخواجة نصير الدين الطوسى، واكرثاوذوسيوس، ومساكنه كلاهما بتحريره أيضًا، واصول اقليدس بتحريره أيضاً؛ وهذا الكثيرة من الرسائل الرياضية التى بتحريره - قدّس سرّه - قد طبعت في حيدر آباد الدكن من الهند، وعدة رسائل مخطوطة منها موجودة في مكتبتنا. وقد صححنا غير واحدة منها في أثناء تدريسنا إياها وتعليقنا عليها كما سنذكرها في خاتمة الرسالة.

وقال المحقق الطوسى في آخر الشكل الأول من المقالة الثالثة من تحرير اكرمانالاؤس في الشكل القطّاع الكرى ما هذا لفظه: « وهذا شكل عظيم الغناء وله تفاريع واشباه. وتفصيل هذه المسائل يحتاج الى كلام أبسط يوجد في مواضعها من الكتب، ولي فيها وفي ما يغنى عنها كتاب جامع سمّيته بـ «كشف القناع عن أسرار الشكل القطّاع»».

اقول: ذلك الكتاب المستطاب أعنى كشف القناع عن اسرار الشكل القطّاع، قد طبع مرة في الفرانسة مترجماً بلسانها، وأخرى في تركيا. وقد أجاد نظام الدين النيسابوري في شرحه على المجسطي حول القطّاع حيث قال:

« والدعاوى الواقعة في هذا الشكل هى ٤٩٧٦٦٤، فانظر في هذا الشكل الصغير كيف استلزم جميع تلك المسائل ولا تعجب من قوله عزّ من قائل: ولو أن ما في الارض من شجرة أقلام والبحر يمدّه من بعده سبعة ابحر ما نفدت كلمات الله ».



اعلم ان كل اربعة خطوط مستقيمة يتقاطع كل اثنين على نقطة واحدة فالشكل الحادث منها هو القطّاع السطحي. ثم ان الدرس الثاني عشر من كتابنا دروس الوقت والقبلة، بل عدة دروس قبله أيضاً، لبيان السير العلمي التكاملي الرياضي في المقام مفيد جداً؛ وكذلك كتابنا الفارسى الموسوم بـ « انسان وقرآن» (ص ١١١) ذو لطائف أنيقة حول هذا الشكل.

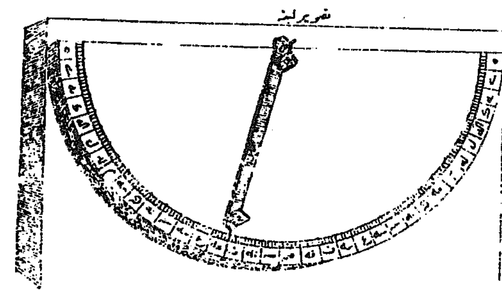
واقول: قد صنّف العالم الكبير ابو العباس احمد بن محمد البجائي الدار - وكان معاصر المحقق نصير الدين الطوسي - كتاباً في علم الحروف سمّاه «الوشي المصون واللؤلؤ المكنون في معرفة علم الخط الذى بين الكاف والنون» وذلك الكتاب العظيم يحتوى ستمائة علم وثلاثة وعشرين علماً، وتلك العلوم كلها تبحث عن الحروف المعجم التى هى ثمانى وعشرون حرفاً، وما رأيت كتاباً في علم الحروف أهم واعظم من ذلك الكتاب.



٣٥ - الكونيا ، معرّب كونيا بالكاف الفارسية . وقد ذكر نظام الدين النيسابوري في شرحه على الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من المجسطي ثلاثة أقسام منها على هذه الصور التي بين يديك .

وقال قاضي زاده الرومي في مبحث معرفة خط نصف النهار بالدائرة الهندية من شرحه على «الملخّص في الهيئة» للجغميني : « الكونيا وهو اسم مثلث للنجارين يعلقون الشاقول منه بأن يوضع قاعدته عليها ويسوّى ما يرتفع وما ينخفض من الأرض إلى أن يصير بحيث لو دارت القاعدة على جميعها لا يميل خيط الشاقول عن عمود المثلث ، وهو خيط يخرج من رأسه إلى قاعدته عموداً عليها فوجه هذه الأرض هو السطح الموزون » .

٣٦ - اللبنة ، ومن الآلات الرصدية اللبنة ، وقد اخترعها المحقق نصير الدين الخواجة الطوسي كما هو نصّ كلامه في الفصل الحادي عشر من المقالة الأولى من تحرير المجسطي في معرفة مقدار قوس الميل الكلي، حيث قال بعد عمل ذات الحلقتين والعمل بها إلى آخرها نقلنا عبارته في العدد الرابع عشر من هذه الصحيفة في ذات الحلقتين ما هذا لفظه في اللبنة :



« ولنا وجه أسهل وهو أن يتخذ لبنة من حجر أو خشب مربعة مستوية الوجه صالحة العرض والثخن ويجعل إحدى الزوايا التي على وجهها مركزاً، وندير عليه ربع دائرة ، ونخرج من المركز خطين يحيطان بقائمة عند المركز يوترها الربع ، ويقسم الربع بالأجزاء التسعين وكسورها ، ونوتد على المركز وعلى الطرف الآخر من أحد الخطين المذكورين وتدين اسطوانيين متساويين صغيرين قائمين على وجه اللبنة على زوايا قائمة ،

ثم تنصب اللبنة بحيث يلي الوتدان ناحية الجنوب ، ونجعل المركزي (أي الوتد الواقع في المركز) محاذياً للسماء والآخر تحته ، ونجعل الخط المار بهما قائماً على سطح الأفق بشاقول تعلق من الوتد الأعلى فيلقى الأسفل على استواء (هذا هو فائدة الوتد الأسفل لا غير) ، ونجعل وجه اللبنة في سطح نصف النهار موازياً للخط نصف النهار المخرج على سطح الأفق ، ويرصد موقع الظل الحادث من الوتد المركزي على محيط الربع ، ويوضع شيء عند المحيط ليتبيّن موقع الظل ، فيُعلم على وسط الظل ويؤخذ ذلك الجزء فيستدل به على ممرّ الشمس في نصف النهار نحو الشمال والجنوب .

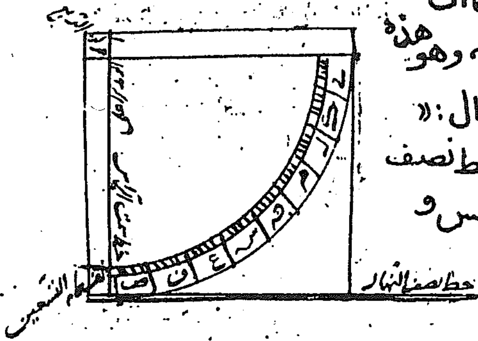
فبهذا الرصد سيما ما امتحناه منه في حقيقة الانقلابين في أدوار كثيرة بعد أن جعلنا أكثر الاستدلالات من النقطة المحاذية لسمت الرأس ، وجدنا القوس الواقعة بين أبعد بعدي الشمس في الشمال والجنوب يعني ضعف غاية الميل سبعة وأربعين جزءاً وأكثر من ثلثي جزء وأقل من نصف وربع جزء .... » .

وهذه صورة الربع على اللبنة



أقول : والعلامة نظام الدين النيسابوري في شرحه على المجسطي في المقام قد حرّر عمل اللبنة والعمل بها، وقد أفاد وأجاد ؛ ثمّ صوّر صورتها على وجه وجيه فقال : « وهذه صورة الربع على اللبنة » .

وكذلك قد حرّر عمل اللبنة والعمل بها تلخيصاً العلامة يحيى ابن أبي محمد بن أبي الشكر المغربي الأندلسي في كتابه « تحرير خلاصة المجسطي » على أحسن وجه ، كما أن تصوير اللبنة فيه كذلك أيضاً ، وهو هذه الصورة التي بين يديك ، فقال : « وأما كيفية نصبها فإنا نخط خط نصف النهار في موضع مكشوف للشمس ونقيم سطح اللبنة على هذا الخط .... » إلى أن قال : « و



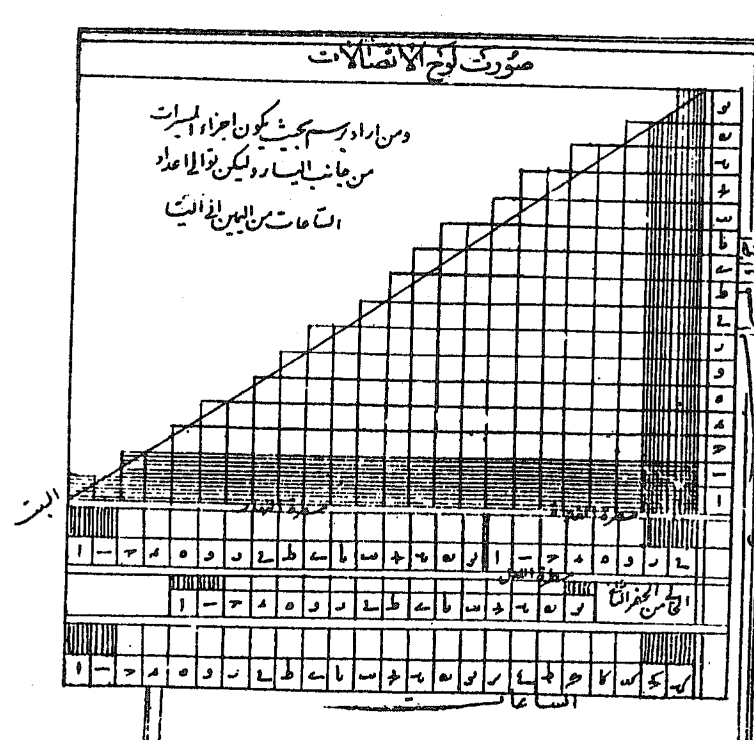
وأما كيفية الرصد بها فانا ننتظر الشمس حتى تصل الى دائرة نصف النهار ....»

بيان : ما افاده المحقق الطوسي في تحرير المجسطي بقوله : « فبهذا الرصد سيما ما امتحناه منه في حقيقة الانقلابين ...» جار في العمل بذات الحلقتين واللبنة كلتيهما ، فتدبر.

تبصرة : ثم ما قال المحقق الطوسي بعد تحرير ذات الحلقتين : « ولنا وجه أسهل وهو أن يتخذ لبنة من حجر ....» نص صريح بأن اللبنة اخترعها المحقق الطوسي. ومن هنا قال الرصدي الكبير المولى غلام حسين الشيرازي الجونفوري في الجامع البهادري (ط هند - ص ٥٠٦) : « عمل پنجم درساختن لبنه : واين آلت از مخترعات خواجه نصير الدين طوسي عليه الرحمة است كه در رصد مراغه بكار برده ؛ واين آلت نيز براى رصد ميل كلي وعرض بلد بكار مى آيد، أما به نسبت ذات الحلقتين سهل المأخذ است ...».

ثم ان البتاني (ابا عبد الله محمد بن سنان بن جابر الحراني المعروف بالبتاني) ايضا قد اجاد وافاد جداً في الباب السابع والخمسين من زيجه المعروف بالزيج الصابي في تحرير عمل اللبنة والعمل بها وان شئت فراجعه. (ط ١- ص ٢١٥)

٣٧ - لوح الاتصالات ، هذه الآلة الرصدية مما اخترعها غياث الدين جمشيد الكاشي كما تقدم قوله فيها في بيان آلة « طبق المناطق » في الرقم الحادي والثلاثين. وقد بيّن عمل لوح الاتصالات وكيفية العمل به على التفصيل في آخر كتاب نزهة الحدائق المطبوع مع



كتابه « مفتاح الحُسّاب في علم الحساب » في ايران (ط ١- ص ٢٨٥).

٣٨ - مشبهة بالمناطق ، اخترعها تقي الدين الراصد ، ذكرها في كشف الظنون.

٣٩ - مقاليد السموات والارض ، اخترعها محمد القاضي بن كاشف الدين في عصر شاه عباس الكبير.

هذا ما تيسّر لنا من عدّ عدة آلات رصدية وبيانها ، ونختم الرسالة بذكر بعض آثاري الرياضيّة وهي ما يلي :

١ - دروس معرفة الوقت والقبلة ، يحتوي ستةً وسبعين درساً في موضوعه ، وقد طبع عدة مرات ، وهو مدوّن بالعربية وله شأن عظيم في الاصول الرياضية ، وقد صنّفناه اثناء تدريس دروسه في الحوزة العلمية بقم.

٢ - دروس هيئت وديگر رشته هاى رياضى ، يشمل احد عشر ومائة درساً في موضوعه وهو ايضاً قد طبع مراراً ، وهو مدوّن بالفارسيّة ، وقد صنّفناه ايضاً أثناء تدريسه في الحوزة المذكورة.

٣ - رسالة فارسية موسومة بـ « سى فصل » ؛ (سى فصل در تعيين خط زوال وخط مشرق ومغرب اعتدال ، وتحصيل سمت قبله آفاق از طريق دايره هنديه) ؛ قد طبعت غير مرة منفردة وأخرى مجتمعة مع عشر رسائل أخرى بالفارسية (يازده رساله فارسى).

٤ - رسالة فارسية موسومة بـ « تعيين سمت قبله وتشخيص ظهر حقيقى مدينه منوره به اعجاز رسول الله - صلى الله عليه وعلى آله وسلّم - » ؛ وهي ايضاً قد طبعت منفردة وأخرى مع الرسائل المذكورة.

٥ - رسالة فارسية في الميل الكلي ، قد طبعت مع المجموعة المذكورة.

٦ - رسالة في الظل فارسية ، قد طبعت مع المجموعة المذكورة

٧ - رسالة فارسية في تكسير الدائرة طبعت في تلك المجموعة.

٨ - رسالة فارسية في مطالب رياضيّة وهي ايضا إحدى الرسائل من تلك المجموعة المطبوعة.

٩ - رسالة فارسية حول فنون رياضية ايضاً قد طبعت في تلك المجموعة.

١٠ ـ رسالة فارسية أخرى في قبلة المدينة، واستنباط عدة اصول رياضية منها، وهى قد طبعت في « الف كلمة وكلمة »، وصارت بالكلمة ٣٢٤ من ذلك الكتاب.

١١ ـ رسالة فارسية مسماة بـ « رموز كنوز »، وهى الكلمة ٣٤٣ من كتابنا « الف كلمة وكلمة ».

١٢ ـ رسالة بالعربية مسماة بـ « الكوكب الدرى فى مطلع التاريخ الهجرى » وهى الكلمة ١٦١ من كتابنا « الف كلمة وكلمة » المطبوع.

١٣ ـ رسالة عربية في الصبح والشفق، قد طبعت مع سبع رسائل أخرى بالعربية فسميت بثمانى رسائل بالعربيّة.

١٤ ـ رسالة عربية ايضاً فى تعيين البعدين المركزين، وهى إحدى الرسائل الثمانى المذكورة المطبوعة.

١٥ ـ رسالة فارسية مسماة بـ « كلٌّ في فلك يسبحون »، قد طبعت مع تسع رسائل أخرى فى مجلد واحد، باسم « ده رساله فارسى ».

١٦ ـ رسالة فارسية مسماة بـ « قطب نما وقبله نما »، وهى ايضاً احدى الرسائل من العشر الرسائل الفارسية. « ده رساله فارسى ».

١٧ ـ رسالة فارسية مسماة بـ « اختلاف منظر وانكسار نور »، وهى ايضاً احدى الرسائل من العشر الرسائل المذكورة.

١٨ ـ رسالة فارسية موسومة بـ « رتق وفتق »، قد طبعت فى كتابنا: « الف كلمة وكلمة »، وهى الكلمة ٣٢٣ من ذلك الكتاب.

وتلك الرسائل الرياضيه المذكورة هي التى قد طبعت، وأما ما لم يطبع بعدُ من آثارنا الرياضيّة فهى مايلى:

١٩ ـ شرح الزيج البهادري بالفارسية.

٢٠ ـ تصحيح « اكر مانالاءوس » فى المثلثات الكروية بتحرير المحقق نصير الدين الطوسى، والتعليق عليه. ولعمرى أن تعليقاتنا عليه بمنزلة شرح كامل عليه. وقد اشرنا فى آخر الكتاب الى نبذة من مقاساتنا فى تدريسه وتصحيحه وتعليقه كما يلى:

« بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله ربّ العالمين والصلوة والسلام على خاتم النبيّين وآله الطاهرين وعلى جميع عباد الله الصالحين. وبعد فقد فرغنا من تصحيح اكر مانالاءوس وتدريسه وتعليمه فئةً قليلةً من أبناء العلم واخوان التقى، نحن نقص عليك نبأهم بالحق انهم فتية آمنوا بربهم وزدناهم هدى، في اليوم الثلاثاء العشرين من ذى الحجة من شهور سنة خمسين وتسعين وثلاثمائة بعد الالف من الهجرة النبوية (١٣٩٥ هق) على هاجرها آلاف تحيّة وصلوة وسلام، في دار العلم قم جوار سيدتنا فاطمة المعصومة بضعة إمامنا باب الحوائج الى الله، صلوات المتعالي على محمد وآله.

ولا اتعبك أيها الناقد البصير بما أسهرنا ليالينا وأتعبنا أنفسنا في تصحيح هذا السفر الكريم وتقويم أشكاله وتبيين غوامضه وتفسير دقائقه وحلّ رموزه حتى استقام على هذا النهج القويم كما تحاكيه صورة الكتاب وتعليقاتنا عليه.

وقد هيّئ لنا بمنّه تعالى وفضله سوى هذه النسخة المطبوعة عدّة نسخ أخرى مخطوطة موجودة فى مكتبتنا المحقرة، ثلاثة منها مزدانة بتعليقات العلّامة المولى محمد باقر اليزدى قدّس سرّه الشريف، وواحدة منها موشّح ظهرها بخط العلّامة المولى مهدى بن أبي ذر النراقى ـ رفع الله درجاتهما ـ وإلّا لم يكن تصحيح الكتاب فى طوقنا، وما ذلك إلّا بما فاض علينا من واهب الصور على قدر قابليتنا، وسعة وعاء حقيقتنا، ذلك فضل الله يؤتيه من يشاء والله ذو الفضل العظيم، فما كان من حسنة فمن الله وما كان من سيّئة فمن نفسى.

ولنختم الكلام بـ « آخر دعويهم أن الحمد لله رب العالمين. وانا العبد خادم العلم والدين، المفتاق الى رحمة ربّه الغنى، والمشتاق إلى جنة لقائه: حسن بن عبد الله الطبرى الآملى، المشتهر بـ « حسن زاده آملى »، سقاهما الله وجميع المؤمنين شراباً طهوراً.

٢١ ـ تصحيح اصول اقليدس في الحساب والهندسة بتحرير المحقق نصير الدين الطوسى، والتعليقات عليه كأنها شرحه الكامل من بدؤه الى ختمه. وقد صححناه بعرضه ومقابلته على عدة نسخ مخطوطة فى مكتبتنا فى اثناء تدريسه اربع دورات كاملة.

٢٢ ـ تصحيح اكرثاوذوسيوس بتحرير نصير الدين الطوسى والتعليقات عليه فى اثناء تدريسه. وقد صححناه بعرضه ومقابلته على عدة نسخ منه مخطوطة موجودة فى مكتبتنا.

٢٣ - تصحيح كتاب المساكن لثاوذوسيوس بتحرير المحقق الطوسي، وتعليقاتنا عليه في أثناء تدريسه.

٢٤ - تصحيح كتاب المناظر في كيفية الإبصار لاقليدس بتحرير الخواجه نصير الدين الطوسي.

٢٥ - تصحيح كتاب الكرة المتحركة لأوطولوقوس في أثناء تدريسه، وهو أيضاً بتحرير الخواجه الطوسي كما نصّ به الفاضل البرجندي في أوائل الفصل الأول من الباب الأول من شرحه على التذكرة في الهيأة للخواجه الطوسي.

٢٦ - تصحيح شرح البرجندي (عبد العلي)، على الزيج الألغ بكي وتعليقات عليه.

٢٧ - تعليقات على «تحفة الأجلة في معرفة القبلة» للعلامة حيدر قلي الكابلي.

٢٨ - تصحيح شرح الملا عبد العلي البرجندي على «بيست باب در اسطرلاب» للمحقق الطوسي وتعليقات عليه.

٢٩ - تصحيح كتاب «الدر المكنون والجوهر المصون في علم الحروف»، تأليف ابن العربي، وتعليقاتنا عليه من أوله إلى آخره.

٣٠ - تصحيح المجسطي بتحرير المحقق الطوسي وتعليقات كثيرة عليه.

٣١ - تصحيح شرح نظام الدين النيسابوري على المجسطي وتعليقات كثيرة عليه.

٣٢ - تصحيح شرح المهندس خير الله خان الرياضي بالفارسية على المجسطي وتعليقات كثيرة عليه.

٣٣ - رسالة في بعض الشعب الارثماطيقية بالفارسية.

٣٤ - تعليقات على رسالة القبلة للملا مظفر الجنابذي.

٣٥ - دروس في معرفة الأوفاق، كتاب فارسي موسوم بـ «دروس معرفت اوفاق»

٣٦ - تعليقات على شرح القاضي زاده الرومي على الملخص في الهيئة للجغميني.

٣٧ - رسالة فارسية في شرح «فارسي هيئت» للقوشجي.

٣٨ - تعليقات على رسالة «بيست باب در معرفت اصطرلاب» للخواجه الطوسي.

٣٩ - تصحيح «استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الاصطرلاب» للبيروني.

٤٠ - «الصحيفة العسجدية في آلات رصدية»؛ ألا وهي هذه الرسالة الكريمة التي بين يديك، وقد صنفناها لكي تكون في حكم مقدمة على كتاب «الاستيعاب» - أي استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الاصطرلاب - لمؤلفه الحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكي الشهير أبي الريحان محمد بن أحمد البيروني -

رضوان الله عليه -، فأهديناها إلى حضرة أرباب المعارف والمناقب، وأصحاب التنقيب والتحقيق من أعضاء اللجنة العلمية والمؤسسة النورية الرضوية: «مجمع البحوث الإسلامية في الآستانة الرضوية المقدسة»؛ والمرجو أن تصير مورد قبول هممهم العالية - أيدهم الله سبحانه بإلقاءاته السبوحية -.

ثم نهدي جزيل شكرنا المتواتر إليهم، وكذلك إلى المفضال الجليل والروحاني الشريف محمد اكبر الحسيني «جوادي»، وله حق حقيق في أمر هذا التراث العلمي المستطاب أعني كتاب الاستيعاب في صنعة الاصطرلاب، شكر الله المنعم المفضل مساعيهم الجميلة، فقد وعد سبحانه بقوله الثقيل: إنا لا نضيع أجر من أحسن عملاً.

أول ذي القعدة من سنة ١٤١٩ هـ ق = ١٣٧٧/١١/٢٩ هـ ش.

قم - حسن حسن زاده الآملي.

استيعاب الوجوه الممكنة

في صنعة الأصطرلاب

تأليف

محمد بن احمد ابوريحان البيروني

تصحيح و تحقيق

السيد محمد اكبر جوادي الحسيني

تقديم و مراجعة

آية الله الأستاذ حسن حسن زاده الآملي

مقدّمة المؤلّف

بسم اللّه الرحمن الرّحيم (وله الحول)[1]، و به أستعين[2]

الحمد للّه حقّ حمده، و صلاته[3] على محمّد نبيّه (و عبده)[4]، و على آله و أصحابه من بعده (وسلّم تسليماً كثيراً. وبعد؛ فهذا)[5] كتاب محمّد بن أحمد البيرونيّ في استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الاصطرلاب:

الأنفس[6] الصّافية ذوات نزوع[7] و اشتياق الى تصوّر الموجودات و الإحاطة بها (بالإطلاق، فلذلك يلتفت لما)[8] يزيدها رونقاً و بهاء، و ينبعث لما يكسبها صفاءً و نقاءً، كنفس الشّيخ[9] أيّده اللّه [تعالى] الّتي صَفَت من درن الطيّنة، و خلصت عن كدر الطّبيعة، بل اتّحدت بكلّيّة النّفوس، واشتغلت بالمعقول عن المحسوس، ولاتقصد[10] من العلوم الاّ ما[11] يكون معلومه أجلّ معلوم، و لا تزاول من الصّناعات إلاّ ما يتوصّل به الى درك أشرف الموجودات مثل مطلبه في هذا الوقت من أمر الاصطرلاب و عمله على أقرب الطرق من الصّواب. فانّه أيّده اللّه تعالى أمرني أن أثبت له صنعته بالطّرق الصّناعيّة المحقّقة مجرّدةً عن براهينها بالخطوط المساحيّة ليكون ذلك (لنا)[12]، معيناً على الحفظ، ومذكّراً للمنسيّ، و دستوراً في الصناعة، فأجبته الى مقترحه، وائتمرت بأمره، بعد أن أعلمته أنّي مسبوق إلى هذا الفنّ، غير منفرد[13] فيما أُورده منه بشيءٍ أختصّ به الاّ النّزر اليسير، الّذي لايخفى في خلال الكلام لنسبتي إيّاه إلى نفسي، كما لاتخفى أعمال غيري بنسبتي لها إليهم. و على كلّ حال، فلابدّ من تسهيل عسير، و تفسير غامض، و إيضاح

١- ليس في «ب» و «ج».

٢- في «ب»: و به نستعين وإليه أنيب؛ و ليس في «ج».

٣- في «ب» و «ج»: و صلواته.

٤- ليس في «ب» و «ج».

٥- مابين القوسين ليس في «أ».

٦- في «ب» و «ج»: للانفس.

٧- في «أ»: فروع.

٨- مابين القوسين في «ب»: باطلاق ينبعث .

٩- لم يوضّح البيرونيّ مَن هو الشيخ المقصود.

١٠- في «أ» و «ج»: فلايقصد.

١١- في «أ»: بما.

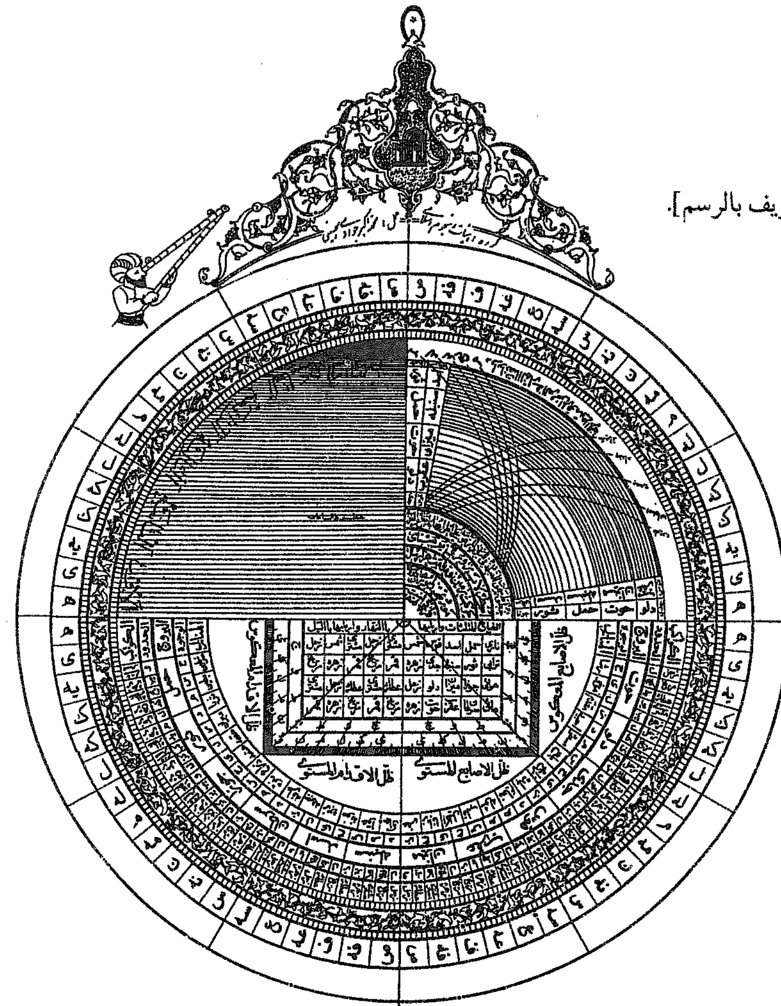
١٢- ليس في «ب» و «ج».

١٣- في «ب»: متفرّد.

مشكل، و تقريب بعيد، و إتمام ناقص. و أرجو أن يوافق ما عملته رضاه، و يطابق بُغيته و مهواه، بعون اللّه (تعالى) الموفّق لكلّ خير، والصّارف عن كلّ ضير، و هو على ما يشاء قدير.

أقول: إنّ الاصطرلاب (هو)[1] آلة مسطّحة يتحرّك بعضها و يثبت بعض، فتحكي أشكالُه أشكالَ الفلك بالحقيقة، و يوافق مايؤدي إليه مايوجد[2] في بسيط كرة الكلّ، لايغادر منها شيئاً؛ و ذلك: أنّ مافيه من الخطوط هي فصولٌ بين السّطح الموازي لسطح معدّل النّهار، و بين بسائط المخروطات الّتي تمرّ محيطاتها بالدّوائر الواقعة في الفلك، كأنّ الفلك يوهم جسماً مشفّاً لا لون له، و خُطّت عليه الدّوائر المطلوبة بلون ما، و جُعِل موضع النّاظر خارجه[3] على أحد القطبين، ثمّ نظر منه حتّى أدرك البصر تلك الدّوائر، و امتدّ على

[واليك توضيح ذلك التعريف بالرسم].

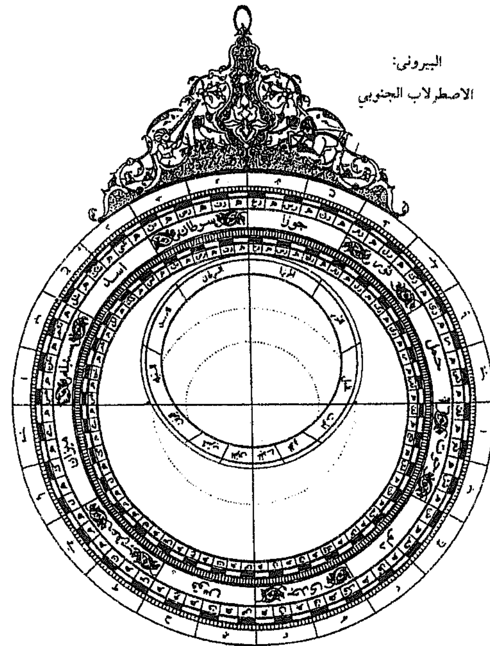


١- من «ب».
٢- في «ب»: يؤخذ.
٣- في «أ» و «ج» خارجة.

استقامته إلى أحد السّطوح الموازية لمعدّل النّهار فشكّلها[1] عليه، و نسب[2] ذلك الشّكل إلى خلاف القطب الّذي نظر منه إليها. و أحقّ هذه السّطوح بأن يُنسب (الشّكل إليه هو)[3] سطح مدار المنقلب الّذي مع قطب التّسطيح في جهة واحدة من المركز، أعني مدار الجدي في الاصطرلاب الشّمالي ومدار السّرطان في الاصطرلاب الجنوبي.

و ليس ذلک بأمر يُضطرّ إليه، لأنّه جائز أنْ يُنسَب إلى سطح معدّل النّهار نفسه، و إلى[4] سائر ما وازاه من السّطوح إن توهّمت ممتدّة على استقامتها خارج جرم الكرة.

البيروني: الاصطرلاب الشمالي

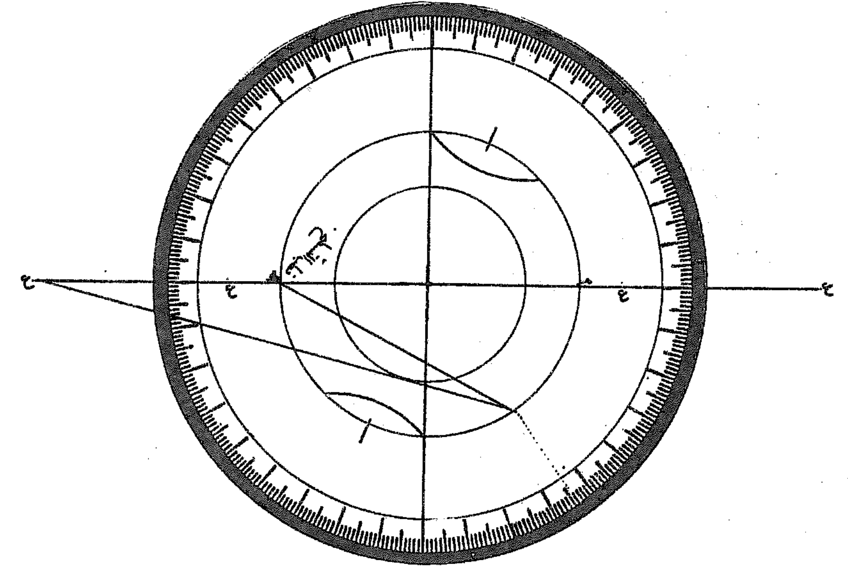


البيروني: الاصطرلاب الجنوبي

فأمّا الدّوائر المخطوطة على القطبين، عظيمة كانت أو صغاراً، فإنّها تسطّحت، متوازية[5] مخطوطة على قطب الآلة. و أمّا العظام الّتي كانت تمرّ على القطبين فإنّها ترسّمت[6] خطوطاً مستقيمة متقاطعة على قطب[7] الآلة. و أمّا سائر العظام فقد تشكّلت الدّوائر في السّطح.

و أمّا الدّوائر الصّغار الّتي لم تمرّ بأحد[8] القطبين فإنّها تشكّلت دوائر، والّتي مرّت على أحدهما؛ فما مرّ منها على قطب التّسطيح كانت

١- في «ب»: تشكّلها.
٢- في «ب»: وثبت.
٣- في «أ»: التشكّل إليه فهو.
٤- في «أ»: أو انّ.
٥- في «ب»: موازية؛ في «ج» متواريه.
٦- في «ب»: ارتسمت؛ في «ج» ارسمت.
٧- في «ج» قرب.
٨- في «ب» و «ج»: على أحد.



في الاصطرلاب خطوطاً مستقيمة غير مارّة على قطبه، و ما مرّ على القطب الآخر كانت دوائر، و ذلك[1] مادام العمل بأحد القطبين، و ذلك أنّ مخروطاتها و إن مالت، فإنّ زوايا القطبين الواقعين في المخروط من سطح الدّائرة المقصودة و سطح التسطيح يتساوى على التّبادل، فلذلك[2] يتشكّل في الاصطرلاب دوائر.

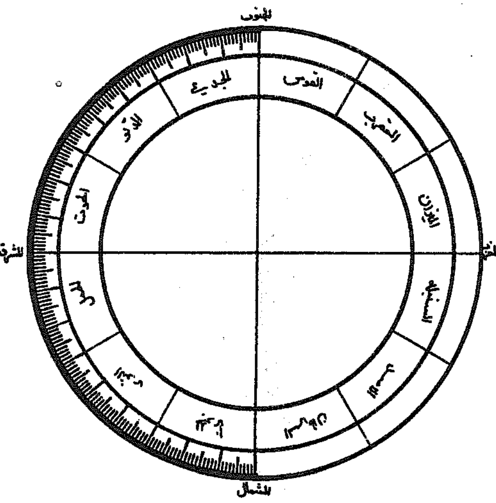
و إذا غُيّر موضع العمل – أعني قطب التّسطيح من غير أن يزول عن استقامة المحور – تغيّرت الفصول حينئذٍ، و صارت خطوطاً مستقيمة و دوائر و قطوعاً نواقص و زوائد و مكافآت كيف ما أُريدت[3]. فإن أُزيل قطب التسطيح عن استقامة المحور فسد الغرض المقصود في الاصطرلاب، وارتفع مابينه و بين كرة الفلك من النّسبة[4] عند الحركات، و محاكاة الأشكال الحادثات.

و إذا عرفت هذه المقدّمة على وجه الاستقراء ابتدأنا بتخطيط الاصطرلاب الشّماليّ ثمّ الجنوبيّ ثمّ ما يتلوهما من الأعمال، و سائر أصناف الاصطرلاب، و يعمّ عملها حصول دستور الدّوائر و دستور الأقطار.

عمل دستور الدّوائر

فأمّا دستور الدّوائر فهو حلقة من شبهٍ، قطرها مثل قطر أعظم اصطرلاب جرى الرّسم[5] بعمله، و عرضها المفروز من سطحها مِثْلاً غلظها، (أعني سمكها، فيُسَوّى بالجهر، و يُدقّق في ذلك ماأمكن)[6]، فإنّه أساس العمل.

١– في «ب» و «ج»: وكذلك.
٢– في «أ»: فذلك.
٣– في «ب»: أُزيلت.
٤– في «أ»: التشبّه.
٥– في «ب» و «ج»: الاسم.
٦– مابين القوسين ليس في «ب».



ثمّ يُقسّم في أحد وجهيها أرباعاً (وكلّ ربع بتسعين جزءً، قسمة مستوية، فيتم من أقسام أرباعها)[1] عدد الدّور الذّي هو ثلاثمائة و ستون، ولايمكن فيه ما[2] ذكرناه إلاّ بعد أن يُلزق على لوح مستوٍ، ويُحشى وسطه بشيء مائع جامد ليستوي سطح عرضه[3]، و يتمّ على امتداده، فيمكن فيه استخراج مركزه وسائر أعماله. ويكتب على أوائل أرباعها المشرق والمغرب والشّمال والجنوب، متقابلة كلّ واحد لنظيره، وذلك وضع لتسهيل الاشارة إليه لا غير.

و نقسّم[4] كلّ واحد من الأرباع ثلاثة أقسام للبروج، كلّ برج ثلاثين جزءً من أجزاء الدّور بخطوط معترضة على عرض الحلقة غير مؤثّرة، إلى أن نقسّمها[5] بالحقيقة بمطالع الفلك المستقيم و نكتب[6] عليها أسماء البروج، و نبتدئ[7] من عند نقطة المشرق بالحمل إلى ناحية نقطة الشّمال (حتّى تتمّ كتبة[8] البروج، ثمّ نقسّم النصف الذي من نقطة الجنوب إلى نقطة الشّمال) في جهة المشرق لمطالع الفلك المستقيم؛ و هوأن تأخذ[9] من الجدول مطالع درجة واحدة في الفلك المستقيم، فتعدّ مثلها من نقطة المشرق إلى جهة الشّمال، وتعلّم على المنتهى علامة، و تعدّ من نقطة المشرق أيضاً مثل ذلك إلى جهة الجنوب، فالّذي[10] في برج الحمل هو مطالع الدّرجة الأولى منه، والّذي في الحوت هي مطالع الدّرجة الأخيرة منه. و كذلك تفعل[11] بدرجتين وثلاث على هذاالقياس حتّى تتمّ قسمة(النّصف)[12] المذكور، و به يستغنى عن قسمة النّصف الباقي، و حينئذ يؤثّر نهايات الأبراج على ما ادّت إليه هذه المطالع.

و ينبغي أن يجتهد في هذا، و يتفحّص عن العمل جدّاً حتّى لايتخلّله خللٌ، و لايشوبه زللٌ، فإنّ مدار الأمر عليه، و مآل أكثر الأعمال إليه.

١– مابين القوسين ليس في «ب».
٢– في «ب»: بما.
٣– في «ب»: ليسوى سطح.
٤– في «ب» و «ج»: يقسم.
٥– في «أ» و «ج»: يقسمها، و في «ب»: تقسمها، والأنسب ماأثبتناه.
٦ – ٧ – في «ب» و «ج»: ويُكتب ... يبتدئ.
٨– في «ب» : كتابة وما بين قوسين ليس في «ج».
٩– في «أ» و «ج» : يأخذ.
١٠– في «أ»: والذي.
١١– في «أ»: نفعل.
١٢– ليس في «ب».

و هذا جدول المطالع في الفلك المستقيم لربع فلك البروج، على أنّ ابتداءه من نقطة الاعتدال الربيعيّ[1].

جدول مطالع الفلك المستقيم لربع الفلك

درج البروج	أزمان المطالع: درج	دقائق	درج البروج	أزمان المطالع: درج	دقائق	درج البروج	أزمان المطالع: درج	دقائق
ا		نه	لا	كح	نا	سا	نح	ن
ب	ا	ن	لب	كط	مح	سب	نط	نج
ج	ب	مد	لج	ل	مو	سج	س	نو
د	ح	م	لد	لا	مد	سد	سب	لا
ه	د	له	له	لب	مب	سه	سج	ح
و	ه	ل	لو	لج	م	سو	سد	ز
ز	و	كه	لز	له	لح	سز	سه	يا
ح	ز	كا	لح		لز	سح	سو	يد
ط	ح	نو	لط	لو	له	سط	سز	يح
ي	ط	نا	م	لز	لد	ع	سح	كا
يا	ي	و	ما	لح	لج	عا	سط	كد
يب	يا	ا	مب	لط	ل	عب	ع	كط
يج	يا	نز	مج	م	لا	عج	عا	لج
يد	يب	نج	مد	ما	لا	عد	عب	لح
يه	يج	مح	مه	مب	ل	عه	عج	مب
يو	يد	مد	مو	مج	ل	عو	عد	مز
يز	يه	لط	مز	مد	ل	عز	عه	نب
يح	يو	له	مح	مه	ل	عح	عو	نو
يط	يز	لا	مط	مو	لا	عط	عح	ا
ك	يح	كو	ن		لب	ف	عط	ز
كا	يط	كح	نا	مح	لب	فا	ف	يب
كب	ك	كط	نب	مط	لح	فب	فا	يز
كج	كا	لو	نج	ن	له	فج	فب	ك
كد	ك	س	ند	نا	لو	فد	فج	كج
كه	كج	ط	نه	نب	لو	فه	فد	لح
كو	كد	و	نو		لط	فو	فد	لح
كز	كد	ج	نز	ند	ما	فز	فو	مد
كح	كو		نح	نه	مح	فح	فز	مط
كط	كو	لو	نط	نو	مه	فط	فح	له
ل	كز	لح	س	نز	مز	ص	ص	لا

١– في «ب»: الاعتدال إن شاء اللّه.

و من النّاس مَن يقسّم في الرّبعين الباقيين مقادير أصابع الظّل على أنّ الشّخص المظَلّل (هو)[1] اثناعشر إصبعاً، و مقادير أقدامه على أنّ ذلك الشّخص ستّة أقدام و نصف، ولايمكنهم ذلك من القسمة إلّا حين يكون الظّل أقلّ من أربعة أمثال الشخص، لأنّ تفاضل الظّل في أجزاء الارتفاع يعظم فيما قبل ذلك، و أجزاؤه تكثر فيتضايق. و قسمة الظّل تصعب من الجداول[2]، و هو أنّ الّذي وضع فيها إنّما هو يخصّ كلّ جزءٍ من أجزاء الارتفاع من أصابع الظّل و إن[3] كان المثبت فيها هو عكس ذلك، أعني مايخصّ كلّ إصبع من الظّل من أجزاء الارتفاع لسهل[4] الأمر، بأن تؤخذ تلك الأجزاء من الارتفاع و يوضع[5] حرف المسطرة عليها وعلى المركز، فيكون ما قطع في الرّبع المقابل له هو حصّتها من الأصابع الصّحاح، و كذلك الأمر في الأقدام. لكنّا لو قصدنا هذا لاحتجنا إلى استيناف تركيب جدول، و استخراجه لكلّ إصبع على عمله المذكور في الزّيجات[6]، أو إلى قلب الجدول المخصوص (به)[7]. ولن نجد[8] في ذلك بدّاً من استعمال التناسب بين فضلَي مابين السطرين.

١– ليس في «ب» و «ج».

٢– في «أ»: الجدول.

٣– في «ب» و «ج»: ولو.

٤– في «ب»: لتسهّل؛ في «ج» ليسهل.

٥– في «أ»: وتوضع.

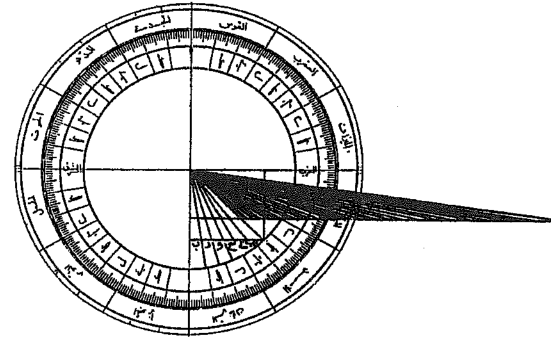
٦– الزّيج: خيط البناء الذّي يُقوَّمُ عليه، و عند علماء النّجوم كتاب تُعرف به أحوال حركات الكواكب و يُؤخذ منه التّقويم. يُنظر: لسان العرب ٢: ٢٩٤ وأقرب الموارد ١: ٤٨٠.

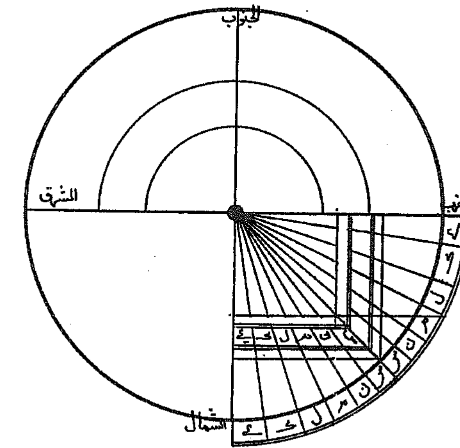
٧– ليس في «ب» و «ج».

٨– في «ب» و «ج»: ولن تجد.

وقد بيّن أبونصر منصور بن عليّ بن عراق[1] في كتاب «تهذيب التّعاليم» أنّ استعمال التّناسب بين فضلي مابين السّطرين في الخطوط المستقيمة الموضوعة[2] بإزاء المستديرة جارٍ مجرى التّقريب. وبيّنتُ أنا في غير هذا الكتاب أنّ ذلك في الأظلال ليس بحقيقة و لا تقريب، بل هو تبعيدٌ عن الصّواب والحقّ.

لكنّ الحيلة في قسمة الدّستور بالأظلال أن نُعلّم على نصف القطر الّذي بين المركز و نقطة الشّمال علامةً كيف مااتّفقت، و نُخرج منها إلى جهة المغرب عموداً على القطر ممتدّاً إلى غير نهاية، و نضع[3] المسطرة (على المركز و)[4] على منتصف مابين الشّمال والمغرب فحيث قاطع هذا العمود نُعلّم عليه، و نقسّم[5] من لدنه إلى مخرجه من القطر باثني عشر قسماً مستوية، و بمقدار قسم واحد من تلك الأقسام نقسّم باقي العمود الممتدّ، ونصل بين المركز و كلّ قسم (من هذا الخطّ)[6] بخطّ مستقيم، ما قصر منها عن المحيط، أعني ما كان داخل الدّائرة، أخرجناه على استقامة حتّى يلقاه، فينقسم الرّبع بأصابع الأظلال، (و يبتدئ بكتبة أعدادها من نقطة الشّمال. فإن كان المطلوب أن تُثبّت الأظلال)[7] بالمقدار الّذي به المقياس ستّون جزءاً (قسّمنا الخطّ الّذي قسّمناه أوّلاً باثني عشر قسماً بستّين جزءاً)[8] و بقدر جزء واحدٍ منها نقسّم باقي الخطّ الممتدّ، ونعمل سائر العمل كما قدّمنا.





و إن كان المطلوب (إثبات)[9] الظّلّ المعكوس علّمنا[10] على نصف القطر

١– عالم بالرّياضيّات و النّجوم، خوارزميّ الأصل، أخذ عنه أبوريحان البيرونيّ،له كتب كثيرة، تُوفّي سنة ٤٢٧ هـ. يُنظر:أعلام الزركليّ ٨: ٤٠ وكتاب التّفهيم ٣٩.

٢– في«ب» و «ج»: الموضوع.

٣– في «ب» و «ج»: ويضع.

٤– ليس في «ب» و «ج».

٥– في «ب»: و يقسّم.

٦– مابين القوسين في«ب» و «س»: من أقسام هذا الخطّ.

٧– مابين القوسين ليس في «ب» و «ج».

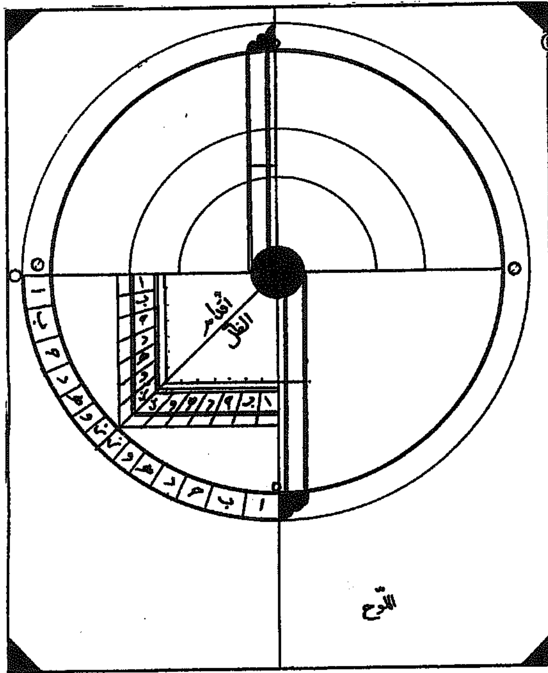
٨– مابين القوسين ليس في «ب».

٩– ليس في «أ».

١٠– في «أ»: أعلمنا.

الّذي بين المركز (و نقطة المغرب علامة، و أخرجنا منها عموداً إلى جهة الشّمال، و نصل بين المركز)[1] ومنتصف مابين نقطتَي المغرب و الشّمال، فحيث قاطع العمود قسّمنا من لدنه إلى مخرجه من القطر باثني عشر قسماً أوستّين متساوية أيهما كان المطلوب، و يعمل باقي العمل على مثل ما عملنا[2] في الأظلال البسيطة، و نبتدئ بكتبة[3] أعدادها من عند نقطة المغرب.

و إن أردنا أن نقسّم فيه أقدام الظّلّ مكان الأصابع قسّمنا ماكنّا قسّمناه باثني عشر بستّة و نصف، و أتممنا العمل على ما تقدّم. و استعمال ظلّ الأقدام من جهة البسيط أولى لا المعكوس.



فإذا فرغنا من قسمة هذه الحلقة عمدنا إلى لوح مستوٍ من خشب صلبٍ، بل لوكان من نحاس لكان (أحبّ)[4] إليّ، لبعده عن الانشقاق والالتواء، وقبول آفات البلل والإيذاء. يفضل[5] في طوله و عرضه على قدر الحلقة ونضعها[6] على وجهه،ونسمّرها[7] به في أربعة مواضع أوأكثر و نُحكم[8] ذلك، و نستخرج[9] مركزها على ذلك اللّوح –كما علّمنا إقليدس في المقالة الثّالثة من كتاب الأصول– و نخطّ فيه على مركز الخطّ الآخذ من المشرق إلى المغرب، والآخذ[10] من الشّمال إلى الجنوب، و نسمّر فيه على المركز مسماراً مستوياً معتدل الغلظ عموداً على اللّوح سُمكه أكثر من غلظ الحلقة بشي (ما)[11]

١– مابين القوسين ليس في «ب».

٢– في «ب»:ماعلمنا.

٣– في «ب»:بكتابة.

٤– ليس في «ب».

٥– في «ب» و «ج»: يفصل.

٦– في «أ» و «ج» : و يضعها و في «ب»: و تضعها، والأنسب ماأثبتناه.

٧– في «ب» و «س»: و يسمرها.

٨– في «ب» و «س»: و يُحكم.

٩– في «ب» و «ج»: و يُستخرج.

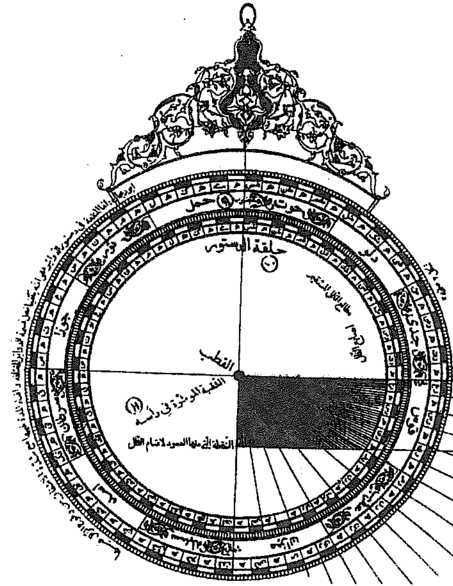
١٠– في «أ»: فالآخر.

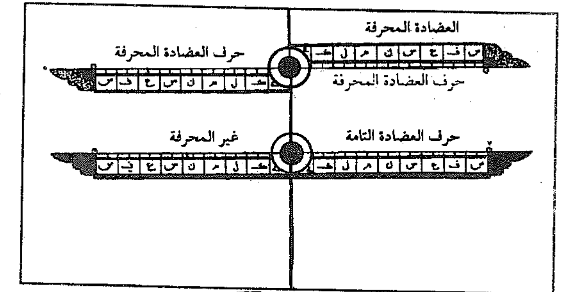
١١– ليس في «أ».

و ننقّط على رأسه نقطة مؤثّرة فيه تكون[1] على موازاة المركز المستخرَج، و نهيّيء له عضادة محرّفة.

و هو أنّا نأخذ لوحاً من شبه طوله أرجح من قطر الحلقة في عرض إصبع و نصف، و سُمكٍ يـقوّيه ويمـنعه عن[2] الالتواء و الاعوجاج، و نخطّ في طوله خطّاً مستقيماً يقسم[3] عرضه بنصفين و يمتدّ في طـوله، ونـعلّم[4] على ذلك الخطّ في وسطه نقطة فنجعلها مركزاً، و نديرببعد نصف عرض اللّـوح دائـرة، و نـقطع[5] منه أحـد التّصفين الطولانيّين الخارجين من الدّائرة، إمّا على الاستواء، أعني أن يكون في الجهتين في نـاحية واحـدة، و إمّا بالتّبادل، أعني أن يكون فيهما بالتبادل في ناحيتين مختلفتين، و نَبرُد حرفها المارّ على المركز بَرْداً مسيّفاً، و نديرعلى ذلك المركز بعينه دائرة إذا ثقبناه[6] بها وسعه القطبِ المسمور في اللّوح، فإذا فعلنا[7] ذلك فقد فرغنا من عمل دستور الدّوائر.

و هذه صورته (وصورة)[8] العضادة المحرّفة.

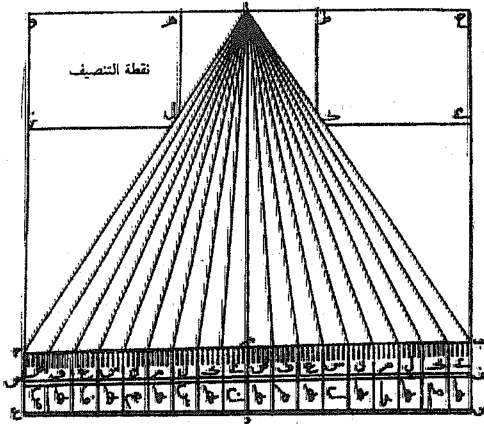




١- في «ب» و «ج»: يكون.
٢- في «ب» و «ج»: من.
٣- في «أ»:نقسم.
٤- في «ب»: يعلّم.
٥- في «أ»: يقطع.
٦- في «ب»: القيناه، وفي «ج» غير مقروءة.
٧- في «ب»: فعلتا.
٨- ليس في «ب».
٩- في «ب»: جنوب، شمال، مشرق، مغرب.
١٠- في «ب»: لوح.
١١- في «ب»: النقطة المؤثرة في رأس القطب.
١٢- في «ب»: صورة العضادة.

عمل دستور الأقطار

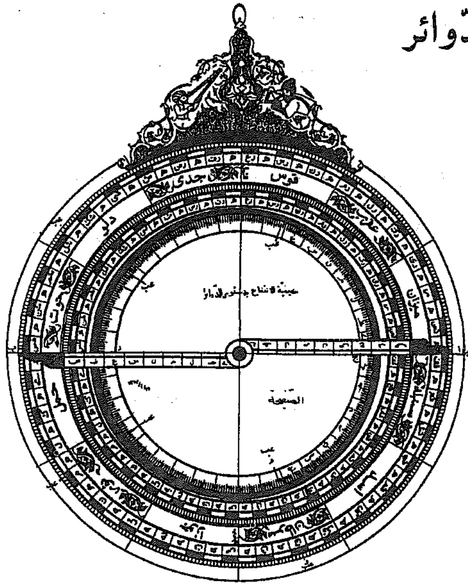
فـلنصِفِ الآن دستور الأقـطار ثمّ نـقصد المـطلوب، فـلنهيّئ له صـفيحة مـربّعة مـن شـبهٍ لهـا مـتانة تمـنعها[1] عـن الالتـواء، و ليكـن ضـلعها بقدرأعـظم قـطرما جـرى الرّسم بـعمل الاصـطرلاب عـليه. و نـقسّم أحـد أضلاعها بمائة و عشرين قسماً متساوية، و هو العـدد الّـذي اصـطلح بـه في قـطر الدّائرة عند اسـتعمال الجـيوب، و نـقسّم الضّلع المـقابل له بنصفين، ونصل بين هذه النّقطة و بين كلّ واحد من أقسـام القـطر بخطّ مـؤثّر بـيّن[2]، فـيكون ذلك دسـتور الأقطار. و إن شئنا قسّمناه بسـتّين بـدل مائة و عشرين، فإنّ ذلك واحد. و هذه[3] صورته.



فأمّا الانتفاع به فسأُنبّيء عنه في موضعه إن شاء الله تعالى.

كيفيّة الانتفاع بدستور الدّوائر

و امّا المنفعة في دستور الدّوائر فـهي أنّـه يكفينا شغل قسمة الدّوائر المختلفة، وإفناء المدّة فيها مع شدّةالإشفاق من وقوع الزلل فـيها، و ذلك أنّا نكبس ما يحويه تقعير هذه الحلقة بشمع أوقيرٍ نذيبه فيه، و يبقى منه فارغاً مقدار ماإذا طبّقت[4] الصّفيحة فيه، منظوماً ثقبها في القطب استوى سطحاها، ثمّ تُلْزق الصّفيحة الّتي فيها الدّائرة المطلوبة قسمتها صغيرةً كانت أوكبيرةً، بعد أن يكون مخطوطة على مـركز الصّـفيحة،

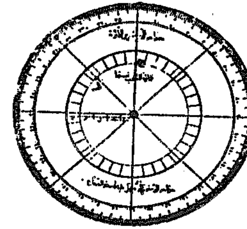


١- في «أ»: يمنعها.
٢- في «ب»: مؤثّرتين.
٣- في «ب» و «ج»: هذا.
٤- في «ب» و «ج»: أطبقت.

ونُحكمها بذلك القير أو الشّمع ليثبت على الموضع[١] و لايزول، و ينظم[٢] في القطب فوقها العضادة المحرّفة، ونضع[٣] حرفها الدّاخل على كلّ خطّ من خطوط القسمة في الدّستور، و نخطّ معه خطاً في تلك الدّائرة، فتنقسم على ماكان الدّستور به منقسماً، و ذلك لتشابهها و اتّحاد مركزيهما.

و ذلك إذاكانت لنانقطة معلومة في دائرة ما، وأردنا أن نفرز[٤] من لدنها قوساً[٥] معلومة النسبة إليها، نظمنا تلك الدّائرة في قطب الدّستور حتى يتّحد مراكزها، و ينظّم فوقها العضادة المحّرفة فيه. ونضع[٦] حرفها الدّاخل على تلك النّقطة، و نعلّم على موقعها من الدّستور، ثمّ نفرز من الدّستور من لدن تلك العلامة قوساً على مثل تلك النسبة إلى الجهة المقترحة، و ننقل العضادة إلى منتهاها و نضع حرفها عليها، و نخطّ معه في تلك الدائرة، فنكون[٧] قد عملنا[٨] ماطلبنا.

مثال ذلك: أنّ الدّستور دائرة –اب– قد نظمنا الصّفيحة في قطبها، و فيها دائرة –حـد–، و نقطه –حـ– عليها[٩] معلومة، و طُولبنا أن[١٠] نفرزمن لدنها إلى اليسار مثلاً[١١] قوساً نسبتها إلى دورها نسبة الخمس، فنظمنا فوقها العضادة، و وضعنا حرفها على نقطة –حـ– فوقع في الدّستور على نقطة –أ– فعددنا من نقطة –أ– إلى اليسار اثنين و سبعين جزءً، و هي[١٢] الخمس من الثلثمائة والسّتين، فكان انتهاؤنا[١٣] إلى –ذ– فوضعنا حرف العضادة على –ذ– فوقع من دائرة –حـد– على –ذ– فعلّمنا عليه وكان –حـذ– خمس دورها، و كذلك أيّ جزء شئنا فإنه يسهل علينا ولايصعب.

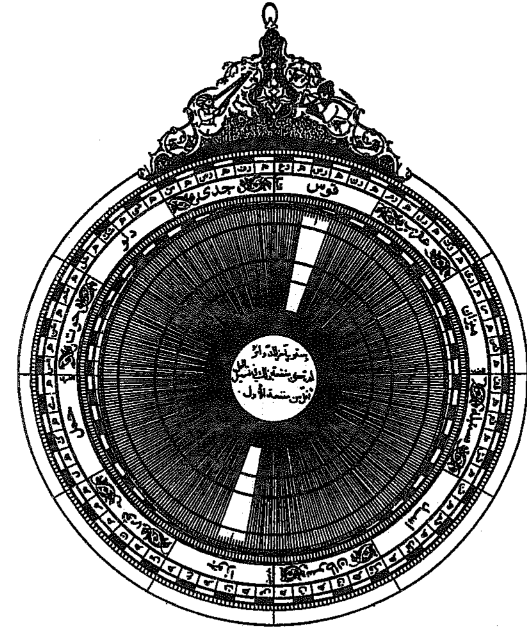


فإن كانت الدّائرة المطلوب قسمتها مخطوطة على غير مركز الصّفيحة أدرنا على غير مركز الصفيحة ببعد نصف قطر تلك الدّائرة (دائرة)[١٤] غير مؤثّرة فيها، و قسّمناها من الدّستور بالأجزاء، ثمّ كلّما احتجنا إلى أن نفرزمن تلك الدّائرة الخارجة المركز قوساً أوأجزاءً معلومة، أخذنا بالبِركار[١٥] قدرها من الدّائرة غيرالمؤثّرة، و بذلك الفتح نفرز من الدّائرة المفروضة قوساً من عند الموضع المعلوم منها فيكون ماطلبنا. فهذا هو الدّستور

١– في «ب» و «ج»: الوضع.
٢– في «ب»: و ينطم.
٣– في «ب» و «ج»: و يضع.
٤– في «ب»: نفرد.
٥– في «ب»:قسماً.
٦– في «ب» و «ج»: ويضع.
٧– في «أ»: فتكون، وفي «ب» فيكون.
٨– في«ب» و «ج»: علمنا.
٩–ليس في «ب» و «ج».
١٠– في «ب» و «ج»: بأن.
١١– في«ب»: ميلاً.
١٢– في«ب» و «ج»:وهو.
١٣– في«أ»:فكانا انتهينا، في «ب» و «ج» : فكان انتهانا، و الظاهر ما أثبتناه.
١٤–ليس في«ب».
١٥– في «أ» : بالبركا. والبركار والبيكار آلتذات ساقين لرسم الدّوائر، فارسيّة.

الّذي يعوّل عليه أكثرالصّناع، و هو عظيم الغناء في قسمة الحجرة ماأشبهها.

إلاّ أنّ صفائح الاصطرلاب يُستصوب[١] فيها ألاّ يثقب فيها قبل الفراغ منهاأصلاً، لما عسى يحتاج إليه من أمر المركز، و اذا عدم الثّقب فيها لم ينتظمها قطب الدّستور بقسمة مدار الحمل، فإنّ عليه مبنى العمل (بأسره)[٢].



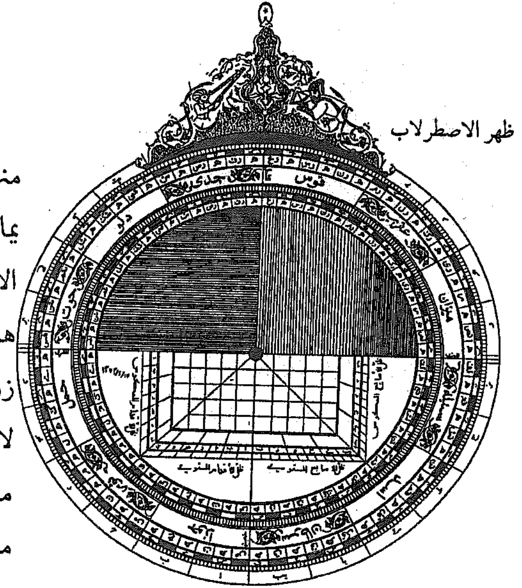
و كثيراً ما يقع ابتداء أعداد المقنطرات – وهي أعداد صحاح من كسر جزءٍ تابع لصحاح أجزاء عرض الأقليم– فتنكسر[٣] الأعداد كلّها، و يُحتاج في كلّ واحد منها إلى تجديد[٤] الحدس و إحداث[٥] الفحص، ولذلك إذا جُعل دستور آخر للدّوائر لم تكن منفعة ذلك في تسهيل العمل أقلّ من منفعة الأوّل. (وهو)[٦] أن نخطّ[٧] دائرة على قطعة شبهِ مستوية (السّطح معتدلة)[٨] القوام، و نقسّم محيطها بأجزاء الدّور ما أمكن فيها من[٩] أجزاء الأجزاء ثمّ يخطّ أقطار تلك الدّائرة من كلّ جزء من أجزائها فمتى أراد مريدٌ قسمة دائرة مفروضة أدارعلى مركز دائرة الدّستور دائرة غير مؤثرة ببعد نصف قطر الدّائرة المفروضة، فتكون[١٠] تلك مساوية لها منقسمة بأجزاء الدّور. تلك ثمّ نأخذ منها بالبِرْكار مانحتاج إليه من الأجزاء و ننقلها بتلك الفتحة المفروضة. و لن يتحقّق مقدار غناء هذه الدّستورات إلاّ مَن باشر الصّناعة وسعى مدّة في معاناة أسبابها.

وإذا تقرّر ماذكرناه و تصوّر عند الصّناع أمرها وفرغ من تركيب الشّبه بعضها على بعض، أعني تركيب الحجرة على الأمّ وتسويتها بالبرد، والجهر و الحكّ، و وزنها بالشواقيل[١١] والبركار المعقّف الرّأسين، و تهيئة هيولاها لقبول صور الأشكال، و لم يبق إلاّ تخطيطها فيها؛ قسّمنا الحجرة من جهة وجهها ثلثمائة[١٢] و ستّين

١– في «ب»: يُستصون.
٢–ليس في«ب» و «ج».
٣– في«ب» و «ج»: فينكسر.
٤–في «أ» و «ب»: تحديد.
٥– في«ب» و «ج»: احداق.
٦–ليس في«ب».
٧– في«ب» و «ج»: يخطّ.
٨– مابين القوسين في «ب»: متعدّله له.
٩– في«ب»: و من.
١٠– في«ب» و «ج»: فيكون.
١١– الشّاقول: ميزان البنّائين، عبرانيّة.
١٢– في«ب» و «ج»: بثلثمائة.

جزءً قسمة مستوية، و كتبنا فوقها خمسات[1] الحساب، مبتدئين فيها من عند نقطة وسط السّماء الّتي تحاذي ثقبة العروة إلى جهة[2] اليمين، ثمّ نقلب[3] أمّ الاصطرلاب ظهراً لبطنه، ونقسّم ربع اليسار من الكرسيّ[4] بتسعين جزءً قسمة مستوية، ونبتدئ[5] في كتبة[6] خمساتها من اليسار صاعدين إلى الكرسيّ حتّى ينتهي العدد إلى التّسعين، مع انتهائنا إلى محاذاة الكرسيّ، فيصير ظهر الاصطرلاب على هذه الهيئة.


البركار المعقّف الرأسين

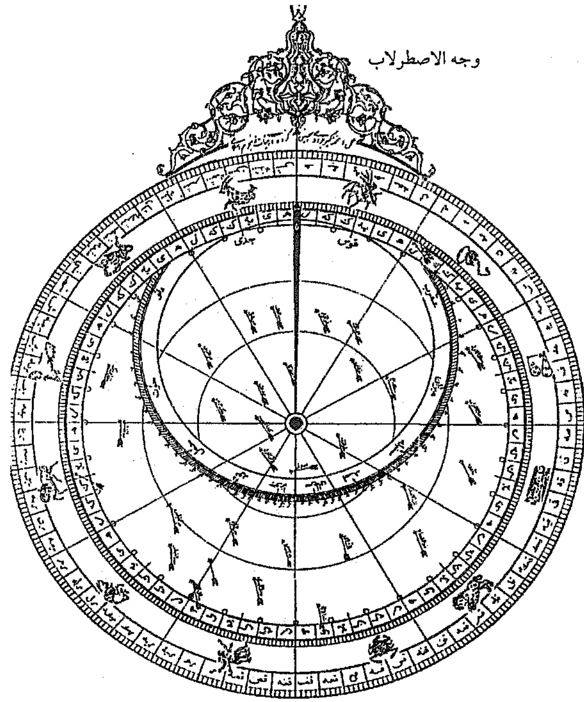

ظهر الاصطرلاب

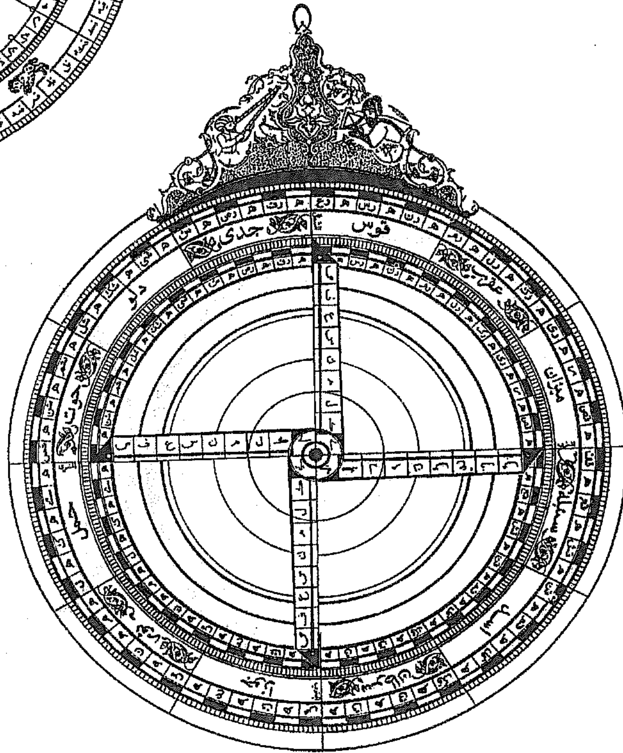
ثمّ نعمد[7] إلى الصّفائح، فنخطّ على كلّ واحدة منها(خطّ)[8] دائرة بقدر واحد في جميعها، تكاد[9] يماسّ[10] محيطها حرف الصّفيحة، وعليها يُقدّر[11] الاصطرلاب، ونسمّيها[12] مدار الجدي، ونربّع[13] هذه الدّائرة بقطرين متقاطعين عند المركز على زوايا قائمة[14] متطابقين[15] من كلا الجانبين، و ذلك لايمكن إلاّ بالمساطر[16] المثناة، وهو أن تكون[17] مسطرتان (مستويتان متساويتان متطابقتان متماسّتان)[18] بسطحيهما، فتطبق إحداهما[19] على

١- في «ب»: خمسات.
٢- في «ب» و «س»: الّتي من جهة.
٣- في «ب» يعلب؛ في «ج»: يقلب.
٤- في «ب»: مع الكرسي.
٥- في «ب» و «ج»: يبتدي.
٦- في «ب»: كتابة.
٧- في «ب» و «ج»: تعمد.
٨- ليس في «ب» و «ج».
٩- في «ب» و «س»: يكاد.
١٠- في «أ» : تماس.
١١- في «ج»: بقدر .
١٢- في «ب»: تسمّيها.
١٣- في «ب»: ويرتع.
١٤- في «ب»: متقاطعة.
١٥- في «ب» و «ج»: متطابقتين.
١٦- في «أ»: بالمشاطر.
١٧- في «ب» و «ج»: يكون.
١٨- مابين القوسين في«ب»: متسويتان مناسبتان متطابعتان متماسّان؛ وفي «ج» : متناسبتان بدل «متساويتان».
١٩- في «ب»: أحدهما.

الأخرى بسطح عرضيهما[1]، ويسمّران بمسمارين اثنين في أحدطرفيهما.

فإذا جعلت الصّفيحة فيما بينهما، و وضع حرفها[2] على المركز أو على[3] خطّ ما مستقيم، وأحكم إمساك[4] الطّرف الآخر أو شدّه[5] بحلقة أو بخيط، و خُطّ معه خطّان (مستقيمان)[6] في الجانبين تطابقا و لم يختلفا.


وجه الاصطرلاب

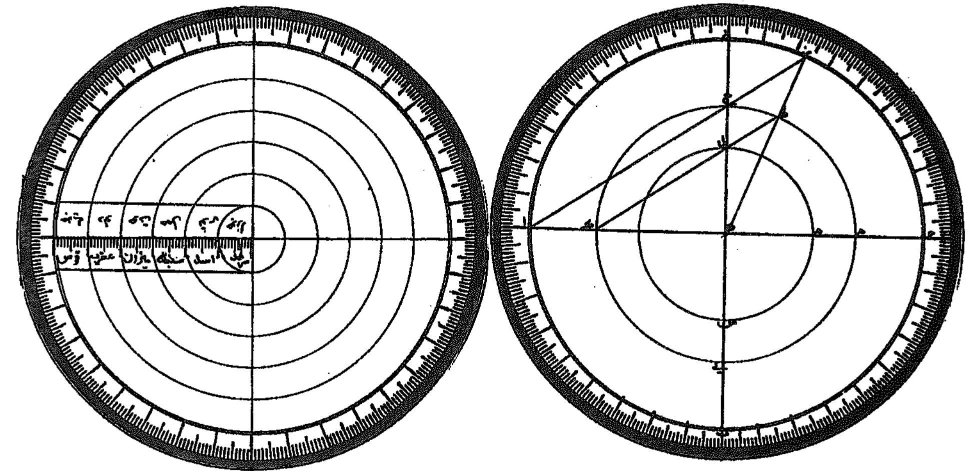


فإذا ربّعنا الصّفيحة (من كِلَي جانبيها بهذة المسطرة)[7] المثناة، أمكننا حينئذٍ تخطيط دائرة على وجهها الآخر مساوية لما في الأوّل ومطابقة لها. سمّينا أحد القطرين بعينه خطّ المشرق و المغرب، و نصف قطر الآخر خطّ وسط السّماء و نصف الآخر خطّ و تد الأرض، ونرسم[8] المدارات عليها أوّلاً.

١- في «ب»: عرضها.
٢- في «أ» : حرفيهما.
٣- في «أ»: وعلى.
٤- في «ب»: إمسال.
٥- في «ب» و «ج»: أو أشدّه.
٦- ليس في «ب» و «س».
٧- في «ب» و «ج»: من كلا جانبيها هذا المسطر.
٨- في «ب»: و ترسم.

عمل المدارات على الصّفائح

ولنذكر[١] ذلك بمثال يحسّه البصر و يتصوّر مايشير إليه، و كنّا أدرنا دائرة بقدر الصّفيحة سمّيناها بمدار الجدي، فعليها نبني سائر المدارات. وليكن هذا المدار في الصفيحة المفروضة دائرة - ابحـد - على المركز - هـ - و فيها قطر - اهـحـ - خطّ المشرق و المغرب، و نصف قطر - د هـ - خطّ وسط السّماء بالوضع، ونصف قطر - هـ ب - (خطّ)[٢] و تد الأرض، و نريد أن نخطّ فيها مداري الحمل والسّرطان. فنأخذ قوس - دز[٣] - مساوية الميل الكلّي، أعني غاية ميل فلك البروج عن معدل النّهار. و لسنامُطيلين[٤] بكيفيّة عمل ذلك، فقد أرشدنا فيما تقدّم (إلى قسمة)[٥] أيّة دائرة شئنا بأقسام الدّوائر[٦]، و أقدار[٧] أيّ قوس منها معلومة النّسبة إلى كلّها، و نصل - از - بخطّ مستقيم، و ليقطع - د هـ - على - ح - و نجعل نقطة - هـ - مركزاً، و ندير ببعد - هـ ح - دائرة - ح ط ي ك - وهي مدار الحمل و الميزان، ثمّ نصل - هـ ز - يقطع مدار الحمل على نقطة - ط - فيكون[٨] لما ذكرناه[٩] قوس - ط ح - بمقدار الميل الكلّيّ في مدار الحمل، ونصل - ك ط - يقطع - هـ د - على - ل - و نجعل نقطة - هـ - مركزاً، و ندير ببعد - هـ ل - دائرة - ل س م - وهي مدار السّرطان، و هذه[١٠] المدارات الثّلاثة هي المستعملة في صنعة الاصطرلاب.

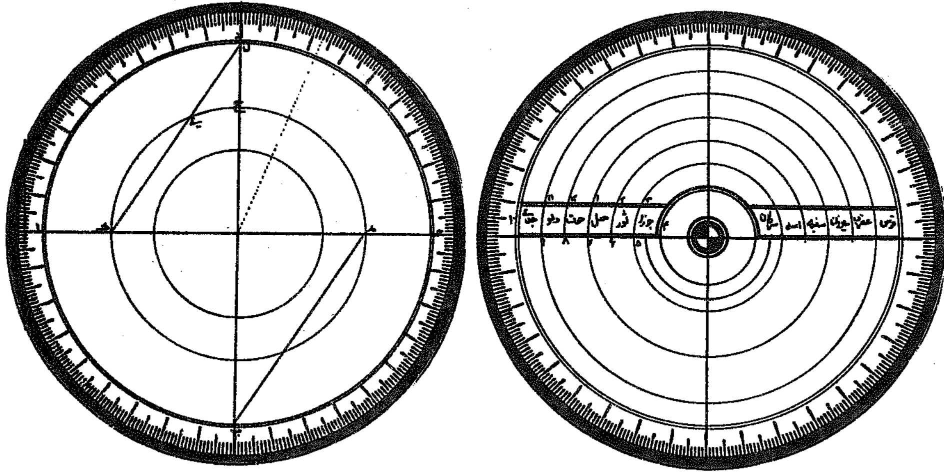


١- في «ب»:فلنذكر.
٢- ليس في «ب».
٣- في «ب»:در.
٤- في «أ» و «ج» : مطالبين.
٥- في «ب»:قسمةأيّ.
٦- في «ب»:الدّور.
٧- في النسخ:إفراز، والأنسب ماأثبتناه من حاشية نسخة «أ».
٨- في «أ»: فليكون.
٩- في «ب»: لماذكرنا.
١٠- في «أ»: و هي.

و يمكن أن يعمل فيه مدارات رؤوس[١] البروج كلّها و مدارات الدّرج بأسرها، بعد أن نعلم أن كلّ درجتين متساويتَي الميل في جهة واحدة، فإن مدارهما واحد.

(و لنعد الصّفيحة بمداري)[٢] الجدي فإنّه حدّ محيطها، والحمل فإنّه قانون الصّنعة، و خطّ المشرق والمغرب و خطّ وسط السماء و وتد الأرض. و نقول: إذاكان ميل البرج أوالدّرجة[٣] شماليّاً فإنّا نأخذ من نقطة - ح - في جهة (- حـ -)[٤] قوس - ح ط - بقدر ميل تلك الدّرجة أوالبرج[٥]، و نصل بين - ط - وقطب التّسطيح، و هوتقاطع مدار الحمل مع خطّ المشرق و المغرب في جهة - ا - بخطّ[٦] - ط ك - يقطع - هـ د - على [ل][٧]، و نجعل نقطة - هـ - مركزاً، و ندير[٨] ببعد - هـ ل - دائرة، فيكون مدار ذلك البرج أوتلك الدّرجة الشّماليّة الميل. و إن كان ميلها جنوبيّاً عددنا مثله من لَدنْ - ح - إلى جهة - ا - وليكن - ح ي - و نصل - ك ي - و نخرجه حتّى يلتقيا مع خطّ وسط السّماء، و لتكن[٩] نقطة الالتقاء - ل - و نديرعلى مركز - هـ - و ببعد - هـ ل - دائرة، فيكون مدار ذلك (البرج والدّرجة)[١٠] الجنوبيّة الميل.

مثال ذلك أنّا أردنا أن نعمل مدار رأس العقرب فنظرنا في الجدول كم ميله[١١]، و كان - يا - كب - في الجنوب فجعلنا قوس - ح ي - بمقدار هذا الميل، و عملنا[١٢] ماذكرنا، فظهر لنا (المَدار)[١٣] المُدار على نقطة



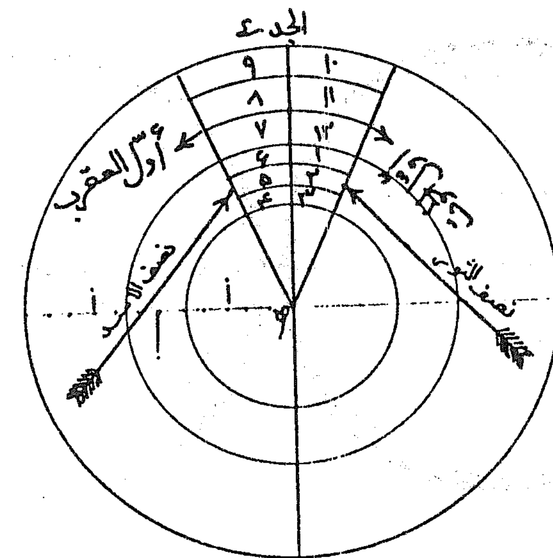
١- في «ب»:راوس.
٢- مابين القوسين في «ب»:و لنعدننّ المدارات في الصفيحة مدار.
٣- في «ب»: والدرجة.
٤- ليس في «ب»؛ في «ج» : ج.
٥- في «ب»: البروج.
٦- في «ب»: بخيط.
٧- في النسخ: م، والصواب ماأثبتناه.
٨- في «ب»: و تدير.
٩- في «أ»: وليكن.
١٠- في «ب»:البروج أوتلك الدّرجة.
١١- في «أ»: مثله.
١٢- في «أ»: و علمنا.
١٣- ليس في «ب»و «ج».

–ل – وهو مـدار أوّل العـقرب و أوّل الحـوت. و ذلك لأنّ مـيلهما[١] مـتساويان و في جـهة واحـدة، أعـني الجنوب.

وأيضاً فإنّا إذا أردنا مثلاً أن نعمل مدار النّصف من الثّور، فنظرنا في الجـدول إلى مـا يخـصّه مـن الميل فوجدناه –يوكو–. فلأنّ هذاالميل في الشّمال نفرز –ح ط – ميله، ونعمل العمل المذكور، فيحصل لنـا المَـدار (المُدار)[٢] على نقطة –م– وهو مدار النّصف من الثور و النّـصف مـن الأسـد، لأنّ مـيلهما سـواءٌ وفي جـهة واحدة.

و يجب أن يكون[٣] تخطيطنا للدّوائر و الخطوط الّتي تجري مجرى الآلات غـير مـؤثّرة أومـداداً، و هـي الّتي نحمّرها في الأمثلة.

و أمّا الّتي هي المقصودة المحتاج إلى إثباتها فمؤثّرة لتبقى لائحة الحفر، كماكان[٤] قـصدنا في هـذه الأعـمال المدارات دون الخطوط والنّـقط فـنثبّتها، ونمـحو[٥] مـاتوصّلنا بـه إليهـا مـن الخـطوط المستقيمة (ونـقط العلامات)[٦].



١– في «ب»: الميلها.
٢–ليس في «ب» و «ج».
٣– في «أ»: وجب أن تكون.
٤– في «ب»: كانا.
٥– في «أ»: و تمحو.
٦–ليس في «ب».

و هذا هو جدول الميل[١] المحلول للدّرجات:

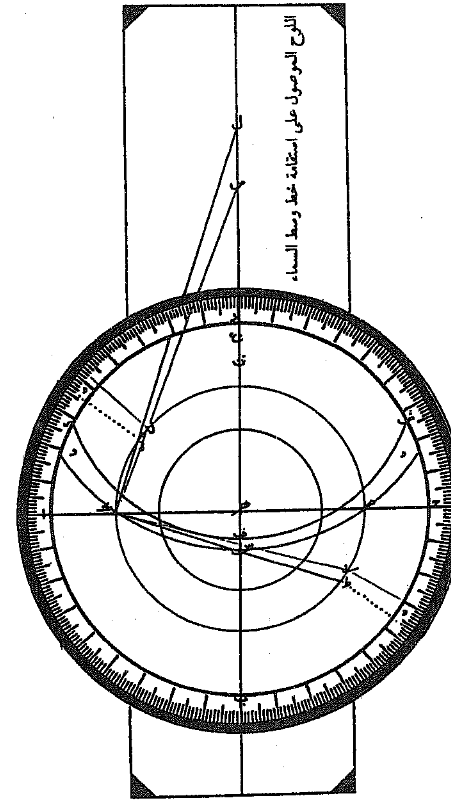
جدول ميل فلك البروج عن معدل النهار

(نحن وضعناها موافقة لما وجدنا بالرصد الجديد بسمرقند وهو «كج. ل. يز» وكان في أصل الكتاب على أنّ الميل كلّه «كحـ»)[٥٩].

درجات السواء	درجة	دقيقة	درجات السواء	درجة	دقيقة	درجات السواء	درجة	دقيقة
ا	.	كد	لا	يا	نج [٣]	سا	ك	كط
ب	.	مح	لب	يب	يه	سب	ك	ما [٤]
ج	ا	يب	لج	يب	له [٥]	سج	كا	نح
د	ا	لو	لد	يب	نو	سد	كا	د [٦]
ه	ب	.	له [٨]	يج	يو	سه	كا	يه [٩]
و	ب	كد	لو	يج	لو	سو	كا	كو
ز	ب	مح [١٠]	لز	يج	نو [١١]	سز	كا [١٢]	لو [١٣]
ح	ج	يب	لح	يد	يه	سح	كا	مو
ط	ج	لو [١٤]	لط	يد	له [١٥]	سط	كب	نو [١٦]
ي	ج	نط	م	يد	ند	ع	كب	ه
يا	د	كج [١٧]	ما	يه	يح [١٨]	عا	كب [١٩]	نح [٢٠]
يب	د	مو	مب	يه	لب	عب	كب	كب
يج	ه [٢١]	ي [٢٢]	مج	يه	ن [٢٣]	عج	كب [٢٤]	كط
يد	ه	لج	مد	يو	ح	عد	كب	لد [٢٥]
يه	ه	نز [٢٦]	مه	يو	كو [٢٧]	عه	كب [٢٨]	مد [٢٩]
يو	و	ك	مو	يو	مح	عو	كب	نا
يز	و	مب	مز	يز	ا [٣١]	عز	كج [٣٢]	نز [٣٣]
يح	ز	و [٣٠]	مح	يز	يح	عح	كج	ح
يط	ز	كط	مط	يز	له [٣٥]	عط	كج [٣٦]	ي [٣٧]
ك	ز	نب [٣٤]	ن	يز	نا	ف	كج	يب
كا	ح	نه [٣٨]	نا	يح	ي [٣٩]	فا	كج [٤٠]	يز [٤١]
كب	ح	لز	نب	يح	كب	فب	كج	كا
كج	ط [٤٢]	. [٤٣]	نج	يح	لح [٤٤]	فج	كج [٤٥]	كح [٤٦]
كد	ط	كب	ند	يح	يد	فد	كج	كو
كه	ط	مد [٤٧]	نه	يط	ح [٤٨]	فه	كج [٤٩]	كط [٥٠]
كو	ي	و	نو	يط	كب	فو	كج	ل
كز	ي	كو [٥٢]	نز	يط	فز [٥٢]	فز	كج [٥٣]	لب
كح	ي	مط	نح	يط	ن	فح	كج	لد [٥٤]
كط	يا	ي [٥٥]	نط	ك [٥١]	ح	فط	كج [٥٧]	له
ل	يا	لب	س	ك	يو	ص	كج	له [٥٨]

١–في «أ»:ميل،وفي «ج»:الميول.
٢– في «ب»: درجة .
٣– في «ب»: نا، يب .
٤– في «ب»: كه، لز .
٥– في «ب»: لج نج.
٦– في «ب»: مط، . .
٧– في «ب»: ، .كج.
٨– في «ب»: ل، لو .
٩– في «ب»: يا، كب .
١٠– في «ب»: مز، يا.
١١– في «ب»: نج يب.
١٢– في «ب»: . . . . .
١٣– في «ب»: لب ،مب .
١٤– في «ب»: لو ، نح .
١٥– في «ب»: لب ، نا.
١٦– في «ب»: نب ، ا.
١٧– في «ب»: كب ، مو.
١٨– في «ب»: ى ، كط .
١٩– في «ب»: . . . . .
٢٠– في «ب»: ط. يز.
٢١– في «ب»: . . . . .
٢٢– في «ب»: ط ، لب .
٢٣– في «ب»: مز، . .
٢٤– في «ب»: . . . . .
٢٥– في «ب»: كه، لب .
٢٦– في «ب»: نه، يط.
٢٧– في «ب»: كج مح .
٢٨– في «ب»: . . . . .
٢٩– في «ب»: لط، مز .
٣٠– في «ب»: يب ، . .
٣١– في «ب»: مح ، يد.
٣٢– في «ب»: . . كب .
٣٣– في «ب»: نب ، نح.
٣٤– في «ب»: كج ن.
٣٥– في «ب»: كه، لب .
٣٦– في «ب»: كج . .
٣٧– في «ب»: ج ، ح .
٣٨– في «ب»: يج لو.
٣٩– في «ب»: ج يل .
٤٠– في «ب»: . . . . .
٤١– في «ب»: يب ، يو.
٤٢– في «ب»: ح ، ط .
٤٣– في «ب»: نح ، ك.
٤٤– في «ب»: لد، مط .
٤٥– في «ب»: . . . . .
٤٦– في «ب»: يط، كب .
٤٧– في «ب»: مب ند.
٤٨– في «ب»: د، يج.
٤٩– في «ب»: . . . . .
٥٠– في «ب»: كه، كز.
٥١– في «ب»: كو، مح .
٥٢– في «ب»: لب ، مو.
٥٣– في «ب»: . ، كج .
٥٤– في «ب»: كج، كط.
٥٥– في «ب»: ط. ل .
٥٦– في «ب»: يط، ك .
٥٧– في «ب»: . . . . .
٥٨– في «ب»: ل، ل.
٥٩–مابين القوسين ليس في «أ».

عمل الأفق و مقنطرات الارتفاع



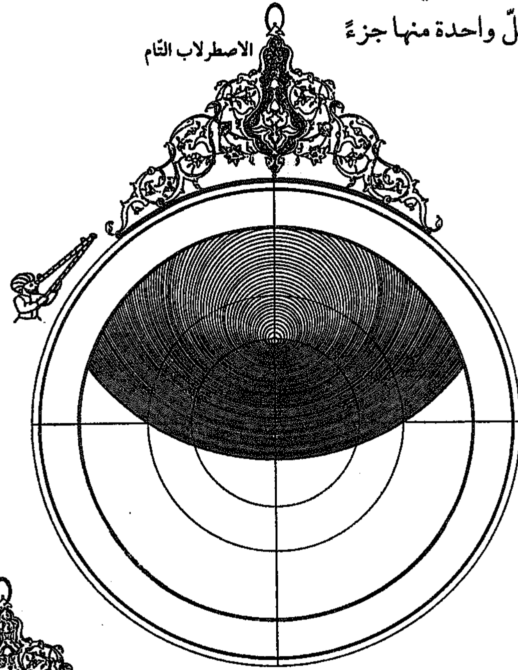
وبعد الفراغ من عمل المدارات نعيد الصّفيحة[١] بمدارَي الجدي والحمل، و نلزقها على لوحٍ مقيّر، ونلزق عليه-كما نلزقها[٢] -لوحاً من شبه؛ بحيث يكون كلّ واحدٍ من سطحيها على استقامة الآخر. و يمتدّ طول اللّوح مع امتداد خطّ وسط السّماء و تمدّ هذا الخط عليه. والغرض فيه أنّ دوائر الآفاق و بعض المقنطرات تقع[٣] مراكزها على خط وسط السّماء، و ربّما خرج المركز عن مدار[٤] الجدي، أوتقع الخطوط الدّالّة عليه خارجة. فحينئذٍ يحتاج أن يوضع البركار[٥] على موضع مشابه[٦] للصّفيحة في سطحها وجوهرها. ثمّ يبتدأ بعمل أفق الموضع الّذي تُعمل له تلك الصّفيحة، و يسمّى نقطة -ك - أوّلاً قطب التّسطيح و نأخذ قوسَي -ك ز، م ط -كلّ واحدة[٧] منهما بقدر عرض البلد المقصود، و نصل -ك ط -يقطع -هـ ب-على-س -، و نصل أيضاً -ك ز - و نخرجه على استقامته (حتّى يلقى خطّ وسط السّماء أو الممتدّ في اللّوح على استقامته)[٨] خارج الصّفيحة. (ولينتهِ إليه على نقطة -ل - ثمّ ننصّف)[٩] مابين نقطتي -س ل - على -ع - ونجعله مركزاً، وندير ببعد -ع س - في الصّفيحة الدّائرة الّتي منها قوس -م س ك - وهي[١٠] الأُفق.

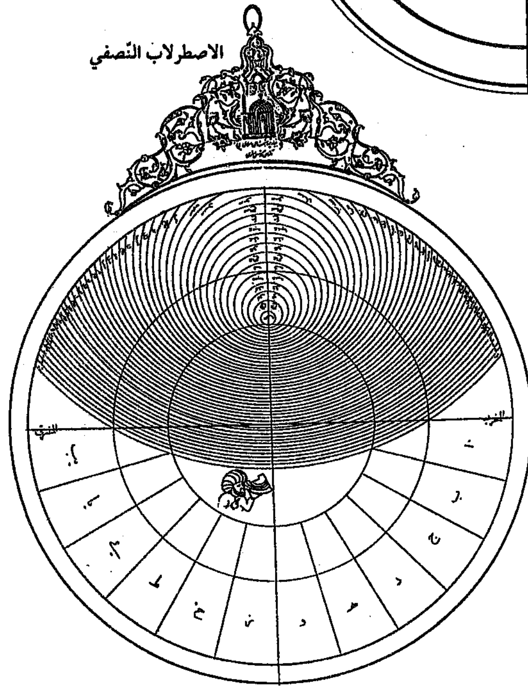
ومن علامات صحّته أن تجوز على نقطتي تقاطع مدار الحمل مع[١١] خطّ المشرق والمغرب، و هما في المثال نقطتا -ك م -. فإن قَصُر عنهما أوجاوزهما ففي العمل المتقدّم سهو يجب أن يُصحّح، فليتفحّص عنه.

١- في «ب» و«ج»: صفيحةمدارَي.
٢- في «ب» و «ج»: عليه بلزقها.
٣- في «أ» و «ج»: يقع.
٤- في «أ»: مداري.
٥- في «ب»:يوضع رِجْل البركار.
٦- في «ب»: متشابه.
٧- في «ب»: واحد.
٨- مابين القوسين ليس في «ب».
٩- مابين القوسين في «ب»: و ينتهي على نقطة -ن - ثم ينتصف.
١٠- في «ب»:وعلى.
١١- في «ب»: من.

ثمّ إذا أردنا عمل[١] المقنطرات أخذنا من كلّ واحدة من نقطتي -ط ز - عدد التّسمية الّتي نحتاج أن نرسم[٢] الاصطرلاب بها ونسمّي بعددها.

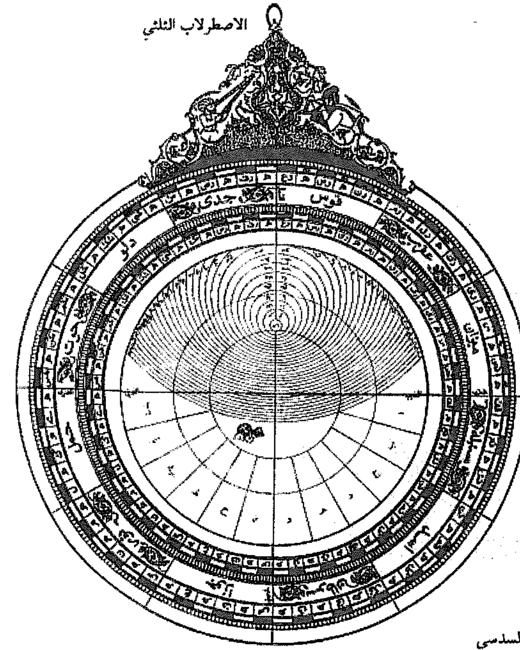
و إن أردناه تامّاً فمن كلّ واحدة منها جزءً واحداً.



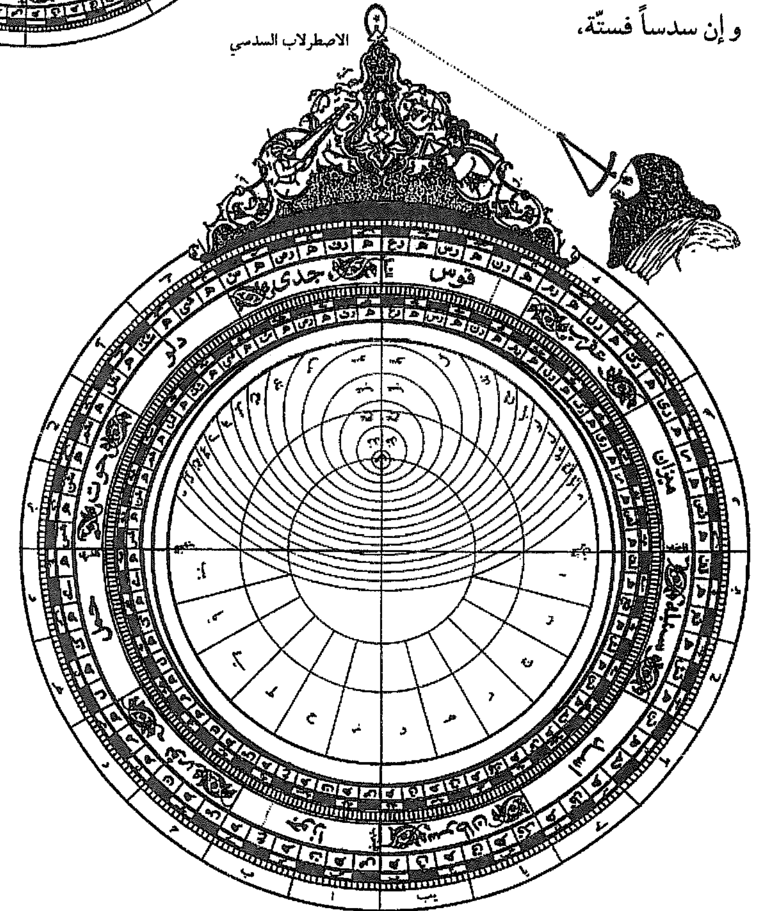


و إن نصفاً[٣] فجزءين،

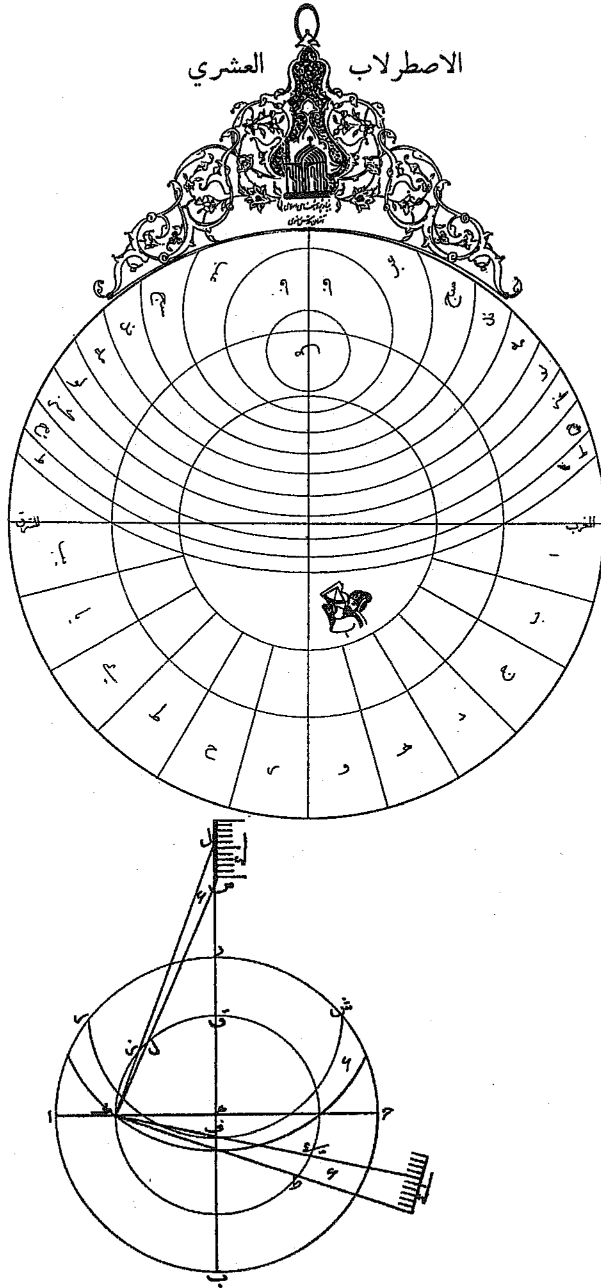
١- في «ب»:أن نعمل.
٢- في «ب»:يرسم.
٣- في «أ»: و إنْ كان نصفاً.



و إن ثلثاً فثلاثة،



و إن سدساً فستّة،



و إن عشراً فعشرة.

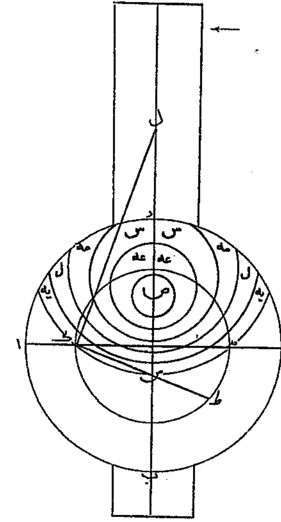
و المستعمل (من الأعداد)[1] في ذلك هو ما يعدّ الثّلاثين و التّسعين جميعاً و يشتركان فيه معاً، فإنّ البرج يُقسّم[2] بمثل ما قُسّمت عليه المقنطرات، و ذلك أصلح و أوفق.

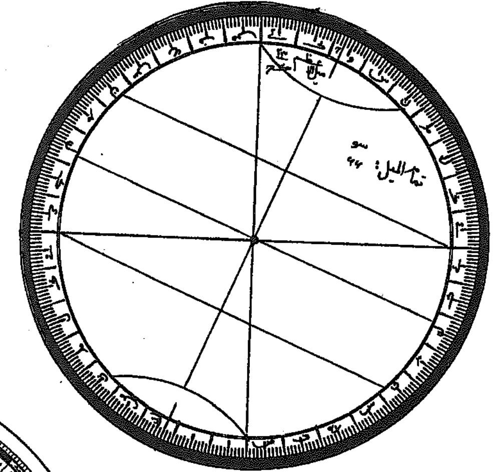
وإن كان غيره غير ممتنع لكنّ الائتلاف والانتظام أحكم من الاضطراب و الاختلاف فيعمل في المثال، على أنّ قصدنا بالاصطرلاب (أن)[3] يكون سدساً فنجعل قوسَي ـ زل ـ ط ي ـ كلّ واحدة[4] منها ستّة أجزاء، ونجيز على نقطتَي ـ ي ل ـ من قطب التسطيح خطّين كخطّي (ـ ك ط)[5] ـ ك ـ ل ـ يقطع (ـ ك ي ـ)[6] منها ـ هـ ب ـ على نقطة ـ ف ـ و ينتهي ـ ك ل ـ إلى خطّ وسط السّماء على ـ ص ـ إذا أخرج، وننصّف مابين نقطتَي ـ ف ص ـ على ـ ق ـ و نجعله مركزاً، و ندير به قوس ـ ر ف ش ـ فيكون[7] المقنطرة السادسة. و كذلك نعدّ من كلّ واحدة من نقطتَي ـ ي ل ـ ستّة أجزاء، و نعمل عمل الأوّل فتحصل

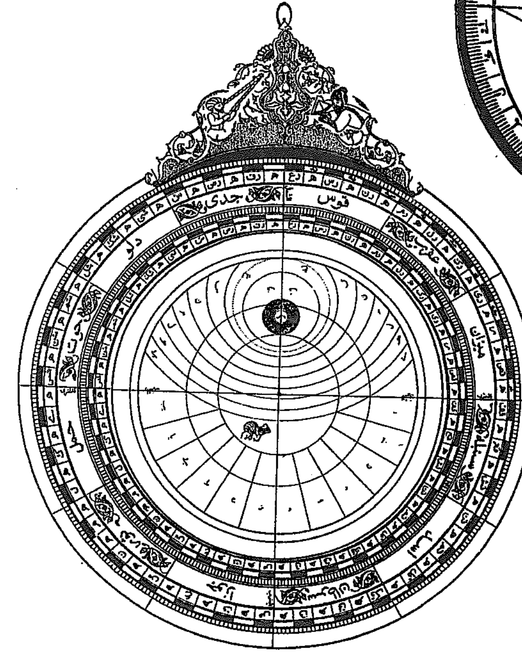
١- ليس في «ب».
٢- في «ب»: تُقسم.
٣- من «ب».
٤- في «ب»: واحد.
٥- في «أ»: و «ب»: كي، والصّواب ما أثبتناه.
٦- ليس في «ب».
٧- في «ب»: و يكون.

المقنطرة الثّانية عشرة. وعلى مثل ذلك يُجرى إلى أن يبلغ آخرها، و هو نقطة سمت الرّأس، و نكتب عليها في الاصطرلاب حرف -ص-.

و من خاصّيّة[1] الأفق أن يكون في معدّل النّهار هو خطّ المشرق (والمغرب)[2] المستقيم، و المقنطرات هناك شبيهة بهذه[3] الّتي ذكرنا، و فيما دون خطّ الاستواء يكون الأفق، و بعض

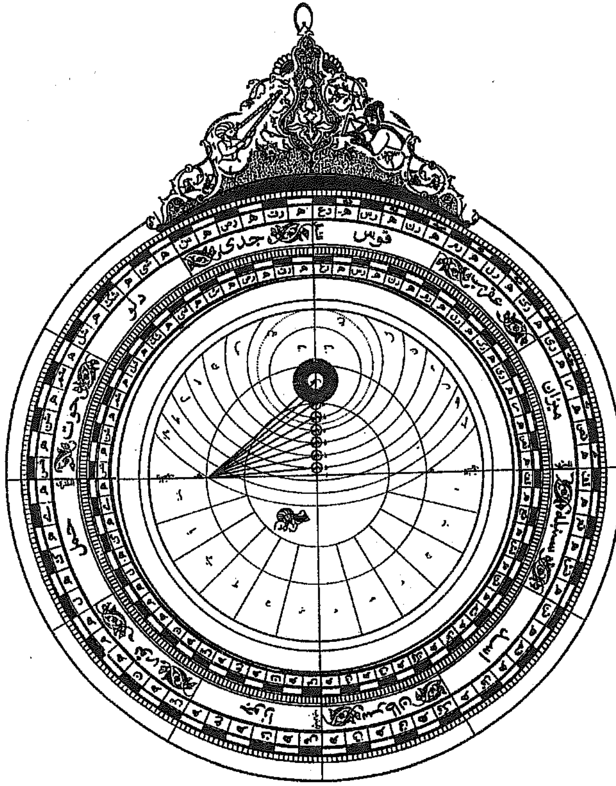






المقنطرات قطع الدّوائر و بعضها دوائر تامّة إلى[4] أن يبلغ الموضع الّذي عرضه[5] مساوٍ لتمام الميل الأعظم. فحينئذٍ يقع فيه الأفق دائرة تامّة، ينطبق عليها فلك البروج حين يُوضع رأس الجدي على خطّ وسط السّماء، والمقنطرات كلّها دوائر تامّة.

١- في «ب»: خاصّة.
٢-ليس في «ب».
٣- في «أ»: بهذا.
٤- في «ب»: إلاّ.
٥- في «أ»: عرضها.



ثمّ يكون الأفق[1] تامّاً في الصّفيحة إلى موضع مُسامتةالقطب، فحينئذٍ ينطبق الأفق على مدارالحمل ويصيران شيئاً واحداً.

و المقنطرات دوائر متوازية على مركزالصفيحة و هي المدارات، ولكنّ المحتاج إليه في عمل الاصطرلاب هوالبقاع المعمورة من الرّبع الشّمالي. وجرى الرّسم في الأغلب بأن يُعمل فيه ثلاث صفائح ليكون عدد وجوهها مع وجه الأمّ سبعة، فُيخطّ على كلّ واحد منها إقليمٌ من الأقاليم السّبعة و ربّما زيد فيه صفائح، ويُعرضُ[2] لبلاد مشهورة. و هذا الجدول يتضمّن عروض الأقاليم السّبعة، و بعض المدن المشهورة الّتي عُرفت عروضها، و معها ساعات نهارها الأطول، فإنّ الرّسم جرى بإثباتها مع العرض في الصّفيحة، وبها يُتَوصّل إلى عمل السّاعات المستوية في الصّفائح، كما سنذكرفي ما بعد إن شاءاللّه تعالى[3].

١- في «أ»: دوائر الأفق.
٢- في «أ» و «ج»: ونفرض.
٣- في «ب»: زيادة: فافهم ذلك تُصِبْ إن شاء اللّه تعالى.

أسماء الأقاليم والبلاد					أسماء البلاد				
وسط الإقليم الأول	·	·	يج	·	البصرة	·	·	·	·
الثاني	·	·	يج	ل	الكوفة	·	·	·	·
الثالث	·	·	يد	·	سر من رأى	·	·	·	·
الرابع	·	·	يد	ل	مدينة السلام	عج	كه	يد	يد
الخامس	·	·	يه	·	شيراز				
السادس	·	·	يه	ل	اصفهان	لب	كه	يو	يو
السابع	·	·	يو	·	همدان				
قسطنطينية					المحمدية	له	·	يد	كه
عمورية					طبرستان	لو	·	يد	·
انطاكية					جرجان	·	·	·	·
دمشق					نيسابور				
حران					هرات				
مصر					سجستان				
الاسكندرية					مرو				
الرقة					بلخ				
مكة					بخارى	لط	ك	·	·
المدينة					سمرقند				
صنعاء					خوارزم	ما	له	·	·

عمل خطوط السّاعات الزّمانيّة

ثمّ نخط[٣] عليها خطوط السّاعات الزّمانية الّتي تسمّى المعوجّة على الصّفيحة،فنعيدها بالمدارات الثّلاثة والأفق، و نقسّم كلّ واحد من الباطن تحت الأفق من كلّ مدار من المدارات الثّلاثة «يب» جزءً[٤]، و نطلب مركزاً إذا أردنا به دائرة مرّت على نهاية القسم الأوّل من كلّ مدار، وكذلك الثّاني و الثّالث، فيظهر لنا بذلك خطوط السّاعات الزّمانية.

و نكتب فيما بينها العدد بالولاء الطّبيعيّ، بادئين فيه بالقسم الّذي يلي الأفق من ناحية المغرب. و طلب مركز دائرة تمرّ على

١– في «ب»: عرض.
٢– في «ب»: العروض.
٣– في «ب»: يخطّ.
٤– في «ب»: «باثني عشر قسماً متساوية».

نقط ثلاث مختلفة الوضع ليست على خطّ مستقيم ممّا ذكره إقليدس[١] في المقالة[٢] الرّابعة من كتاب الأصول.

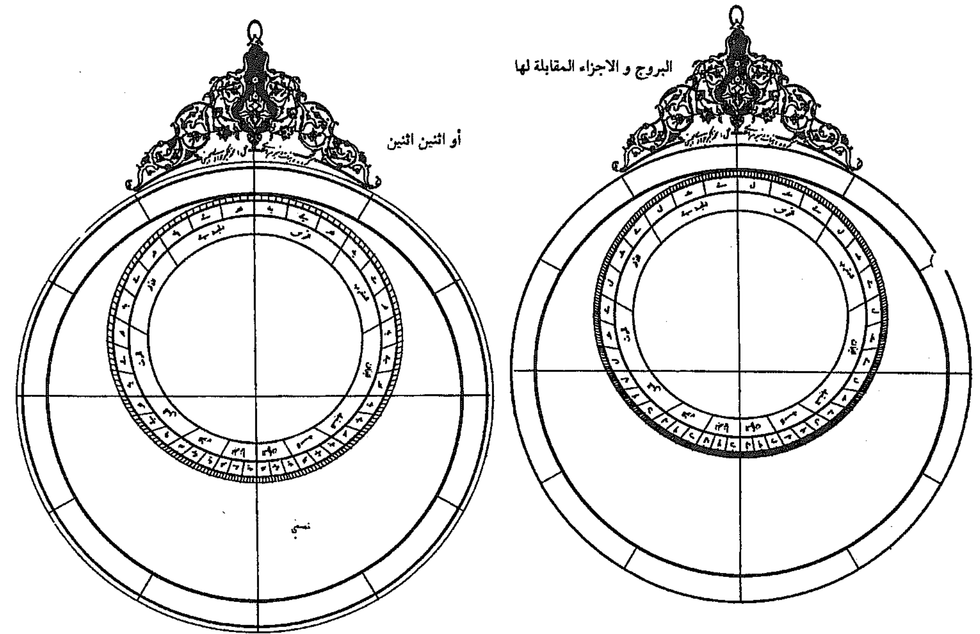
عمل منطقة البروج و قسمتها في العنكبوت و يسمّى الشّبكة[٤]

و قد فرغنا من أعمال الصّفائح، فنعود إلى عمل العنكبوت، و نهيّيء صفيحة أغلظ من سائر الصّفائح وأمتن شكلاً[٥]، فيها القطران المربّعان لها و المدارات الثّلاثة، و نقسّم ما بين مدار السّرطان في خطّ وتد الأرض ومدار الجدي في خط وسط السّماء بنصفين، ونجعل[٦] نقطة التّنصيف مركزاً وندير ببعد ذلك النّصف دائرة (وهي)[٧] منطقة البروج. و من علامات[٨] صحّتها أن يماسّ[٩] تقعيرها تحديب مدار السّرطان وتحديبها تقعير مدارالجدي و نقطتا التماسّ على خطّ وسط السّماء و وتد الأرض. و تجتاز من كلتا الجهتين على النّقطة المشتركة لمدار[١٠] الحمل و خطّ المشرق والمغرب، ثمّ ننظمها في الدّستور، ونضع أوّل الجدي، و هي[١١] النّقطة الّتي تماسّ منطقة البروج و مدار الجدي، على محاذاة نقطة الجنوب، فتكون النّقطة[١٢] المحاذية لنقطة المشرق هي نقطة أوّل الحمل، ونلزقها[١٣] على اللّوح لزقاً[١٤] محكماً

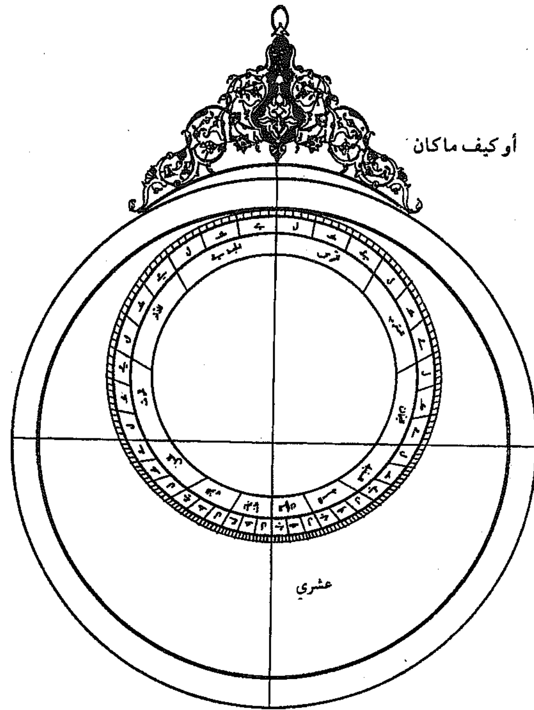
١–في «ب» و «ج»: اوقليدس.
٢– في «ب»: المقايلة.
٣– مابين القوسين ليس في «ب».
٤–لم يرد الشّكل في «ب» و ورد في «أ» غلطاً. ينظر مقدّمتنا.
٥– في «ب» و «ج»: أميز مشكلاً.
٦– في «ب»: و يجعل.
٧–ليس في «ب».
٨– في «أ»: علامة.
٩– في «أ»: تماسّ.
١٠– في «ب»: المدار.
١١– في «أ»: و هو.
١٢–في «ج»: النقط.
١٣– في «أ»: ويلزقها.
١٤– في «أ»: لزاقاً في «ب» و «ج» الزاقاً.

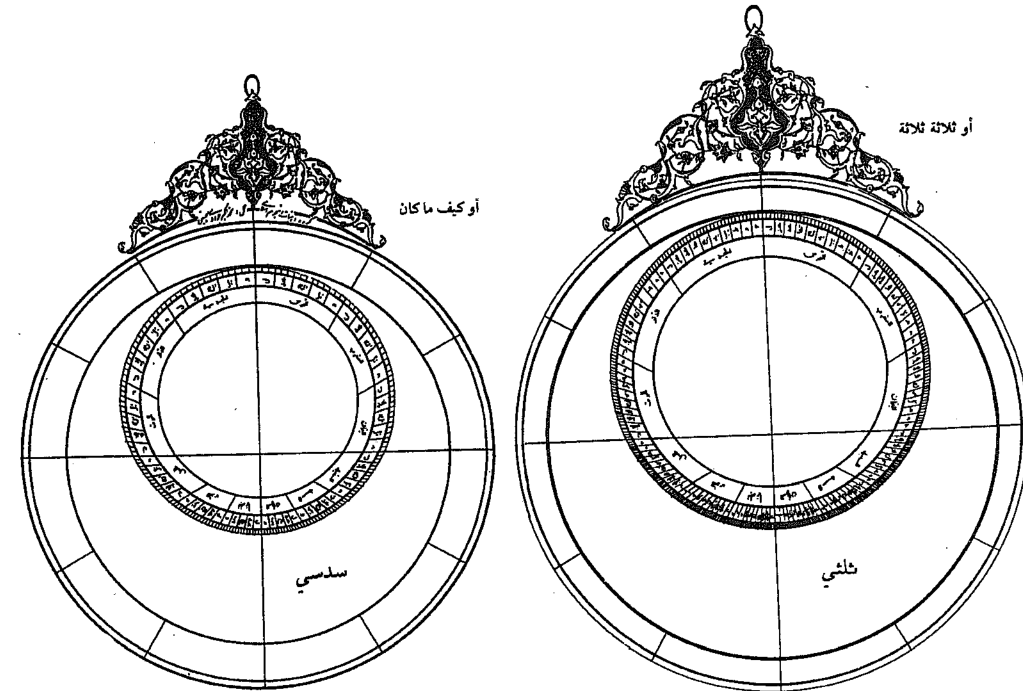
لئلّا يتحرّك حتّى يتمّ أعمالنا (به)[1]، و تتبيّن مقاصدنا الّتي[2] أوّلها قسمة المنطقة[3] بالدّرج[4] والبروج بالأقسام التّي قسّمنا عليها المنقطرات واحداً واحداً أو اثنين اثنين أو ثلاثة ثلاثة أو كيف ما كان، وهو أن نحوّل[5] البروج و الأجزاء المعمولة بمطالع الفلك المستقيم في الدّستور إلى المنطقة بالعضادة المحرّفة، وننقط[6] فيها نقطاً، فالتي تبين في جهة[7] المشرق هي[8] التي تعيّنها[9] في الدّستور، و الّتي في مقابلتها هي البروج و الأجزاء المقابلة لها.

مثال ذلك أن نعيد الدّستور و ننظّم[10] الصّفيحة في وسطه[11] وهي -اب حد- على مركز -ه- وقد عمل[12] فيها منطقة البروج و هي -ح كز م-[13]، يكون نظمنا لها على أن يحاذي بنقطة[14] -د- نقطة الجنوب وندير العضادة على القطب حتّى يكون حرفها على آخر الجدي و أوّل الدّلو، فينقطع[15] من المنطقة من جهة اليسار قوس -ح ط- و من اليمين بالتّبادل -ز ى-، فيكون -ح ط- برج الجدي و -ز ى- برج

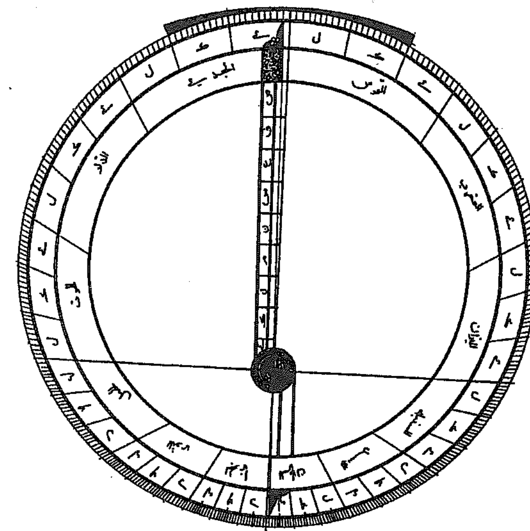


١- ليس في «ب».
٢- في «ب»: فيه التي، و في «ج»: التى هي.
٣- في «أ» المقنطرات.
٤- في «ب» و «ج»: بالبروج.
٥- في «ب»: يحوّل.
٦- في «ب»: ينقّط.
٧- في «ب» و «ج» وجه.
٨- في «أ» و «ب»: وهي.
٩- في «ب»: يعيّنها.
١٠- في «ب»: و تنظم.
١١- في «أ»: وسط.
١٢- في «ب»: خطّ.
١٣- في «ب»: ج كرم.
١٤- في «ب»: نقطة.
١٥- في «ب»: فيقطع.





السّرطان. ثمّ نضعه[1] على آخر الدّلو و أوّل الحوت فيقطع المنطقة على نقطتي -ل ن- ويكون -ط ل- برج الدّلو و -ى ن- برج الأسد و-ل ك- برج الحوت و -ن م- برج السنبلة، وكذلك حتّى يبلغ الجوزاء[2]. و قد انقسمت المنطقة كلّها بالبروج.



و نعود لقسمة[3] أجزائها فنأخذ[4] درجةً أو درجتين أو ثلاثاً كيف ما عمل الاصطرلاب من أوّل الجدي بمطالع[5] الفلك المستقيم، ونضع العضادة عليها فيقطع مثل تلك الدّرجة من برج الجدي، و من برج السّرطان. و على ذلك المثال يُجرى حتّى يتمّ العمل في النّصف فينقسم[6] معه النّصف الآخر.

ولو لم تكن البروج و أجزاؤها في الدّستور معمولة بالمطالع، لكنّا نعمد إلى مطالع تلك الدّرج من (أوّل)[7] الحمل في الفلك المستقيم، فنعدّ مثلها من أوّل الحمل، و هي[8] نقطة المشرق في درج السّواء مقبلين إلى الشّمال و مدبرين إلى الجنوب، و نعلّم على منتهاهما و نعمل بهما ما عملنا. فتنقسم المنطقة من تينك[9] العلامتين بأربعة أقسام، و تحصل[10] تلك الدّرج مع نظائرها فيها.

أمّا التي عملت مقبلة فهي كذلك في برجها، و الّتي عملت مدبرة فهي باقي أمثال الأولى من ثلاثين في برجها.

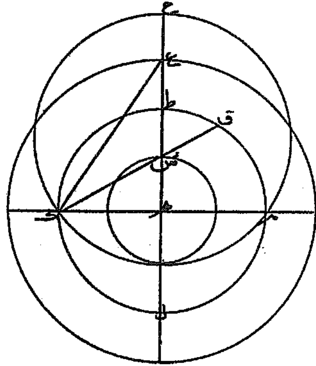
و في هذا العمل نكتفي بمعرفة مطالع الفلك المستقيم لربع دائرة فقط.

و إذا انقسمت لنا منطقة البروج لم يبقَ لنا من أعمال العنكبوت إلاّ استخراج مواضع الكواكب الثّابتة، ونسلك إليه (عدّة)[11] طرقٍ، و نحن نرشد[12] إلى أقربها و أصحّها (إن شاء الله تعالى)[13].

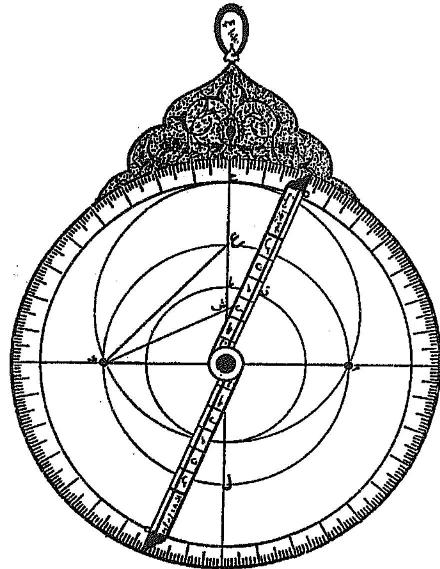
١- في «ب»: يضعه.
٢- في «ب»: الجواز.
٣- في «ب»: القسمة.
٤- في «ب»: فتأخذ.
٥- في «ب»: مطالع.
٦- في «ب»: فيقسّم.
٧- ليس في «ب».
٨- في «أ»: و هو.
٩- في «ب» غير واضحة.
١٠- في النّسختين: و يحصل، و الأنسب ما أثبتناه.
١١- ليس في «ب».
١٢- في «ب»: نشير.
١٣- في «ب»: زيادة: إن شاء اللّه تعالى.

عمل رؤوس الكواكب الثّابتة في العنكبوت

أمّا الأوّل فليس يمكن إلاّ بعد معرفة أبعاد الكواكب الثّابتة عن معدّل النّهار، و يسمّى البعد الخفي (والجزء)[1] والّذي يتوسّط معها السّماء[2] من فلك البروج يسمّى[3] درجة الممرّ، فإنّهما إذا كانا[4] محصّلين لدينا[5] فرضنا منطقة البروج دائرة -ح ك م-[6] ومدار الحمل -طكل م-[7] على مركز -هـ-.

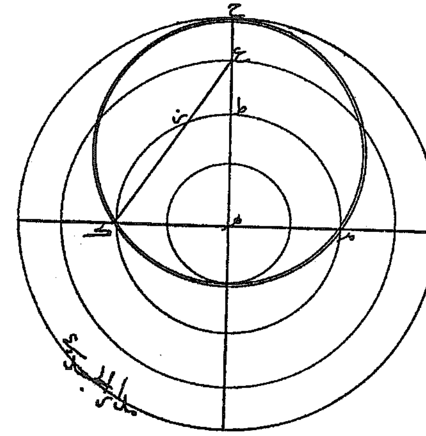


فان كان بعد الكواكب شماليّاً عن معدل النّهار أخذنا من نقطة -ط- قوس -ط ق- إلى اليمين بقدر بعد ذلك الكوكب[8] الخفيّ، و نصل بين -ق- و بين قطب التّسطيح و هو -ك- بخطّ مستقيم فيقطع خطّ وسط السّماء على نقطة -ش-، وندير على مركز -هـ- و ببعد -هـ ش- دائرة فيكون مدار ذلك الكوكب[9] و ندير العضادة على القطب حتّى نضع[10] حرفها على درجة ممرّ الكواكب[11] المقصود من منطقة البروج، فحيث قطع مدار ذلك الكوكب فهو نقطة مدار رأس الكوكب المقصود، فنعلّم عليها علامة موثّرة.



و إن كان (بعد الخفيّ)[12] جنوبيّاً عن معدّل النهار أخذنا قدره من نقطة -ط- إلى جهة اليسار كأنّه -ط ز- ويخرج من قطب التّسطيح خط -ك ز-، ونخرجه على استقامة حتّى يلقى -هـ ح-[13]

١- ليس في «ب» و «ج».
٢- في «ب»: معها في السّماء.
٣- في «أ»: و تسمّى.
٤- في «أ»: كان.
٥- في «ب»:عندنا.
٦- في «ب»: -جكم-.
٧- في «ب» و «ج»: طكم.
٨- في «أ» و «ب» الكواكب؛ في «ج» الكوكب.
٩- في «ب»: الكواكب.
١٠- في «ب»: يقع.
١١- في «ب»: الكواكب.
١٢- ليس في «ب» و «ج» : البعد.
١٣- في «ب» و «س»: -هـ جـ-.



على -ع- و ما وقع من الكواكب الجنوبيّة على هذه النّقطة له خارج المنطقة في جهة -ح-.

و بالجملة ما وقع مداره خارج مدار الجـدي، وهو الّذي بعده الخفيّ في الجنوب أكثر من الميل كلّه فإنّه لا يتشكّل في هذا العنكبوت، فليترك ولايعتدّ به[1].

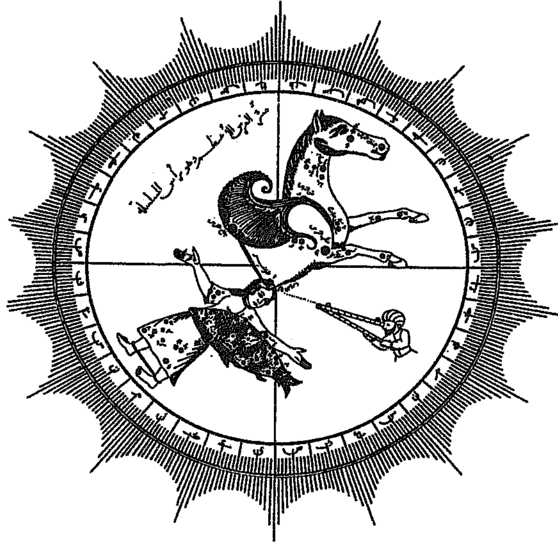
و هذا ما[2] يختصّ بالاصطرلاب الشّمالي دون الجنوبيّ فإنّه يستعمل في الجنوبيّ الكواكب الجنوبيّة الأبعاد كلّها، و ما كان[3] من الشّماليّة بعده الخفيّ مثل الميل كلّه أو أكثر قليلاً، و ليس يحتاج إلى ما عدا ذلك من الكواكب الشّماليّة، على أنّ الحاجة منها مقصورةٌ على ما هو أنور[4] و أعظم و أشهر كالّتي بقدر[5] عظمها بالأوّل، و بعض ما في العظم الثّاني، بأمثالها[6] تقع القياسات و الأعمال.

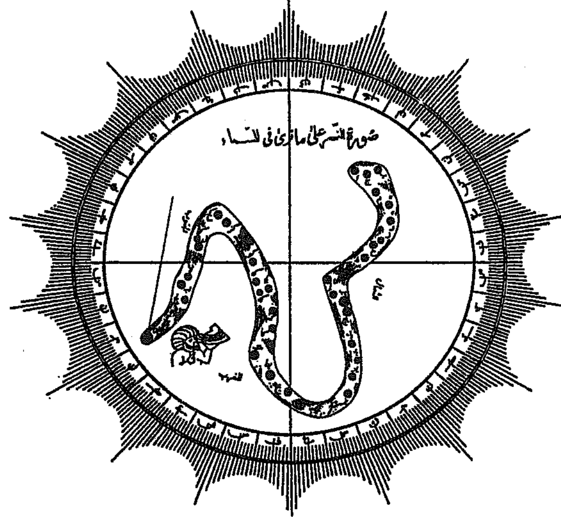
و هذا جدول يتضمّن مواضع[7] ما يحتاج إليه منها في الطّول و العرض، بحسب ما وضع في الكتاب المجسطي،[8] بعد أن زيد عليها حصّة مسيرها من لدن ذلك التّاريخ إلى سنة ألف و ثلثمائة و عشر للاسكندر، و هو ثلاث عشرة درجة و ثلاث عشرة دقيقة. و إن[9] احتيج إلى أن يعدل لوقت آخر فليعلم أنّ مسيرها لكلّ ستّ و ستّين سنة شمسيّة درجة (واحدة)[10]، فليزد[11] على هذا التاريخ[12] أو ينقص منه بحساب ذلك.

١- في «أ»: فلنترك و لانعتد به.
٢- في «ب» و«ج»: «أمر» بدل «ما».
٣- في «ب»: و من ما كان.
٤- في «ب»: أنوار.
٥- في «ب»: يقدر.
٦- في «ب» و «ج»: فانّ بأمثالها.
٧- في «أ»: بمواضع.
٨- و هو أقدم كتاب في الفلك ألّفه بطليموس، و معناه «الأكبر».
٩- في «ب»: فإن.
١٠- ليس في «ب».
١١- في «ب»: فليزدها.
١٢- في «أ»: التواريخ.

(و هذا هو الجدول)[1]

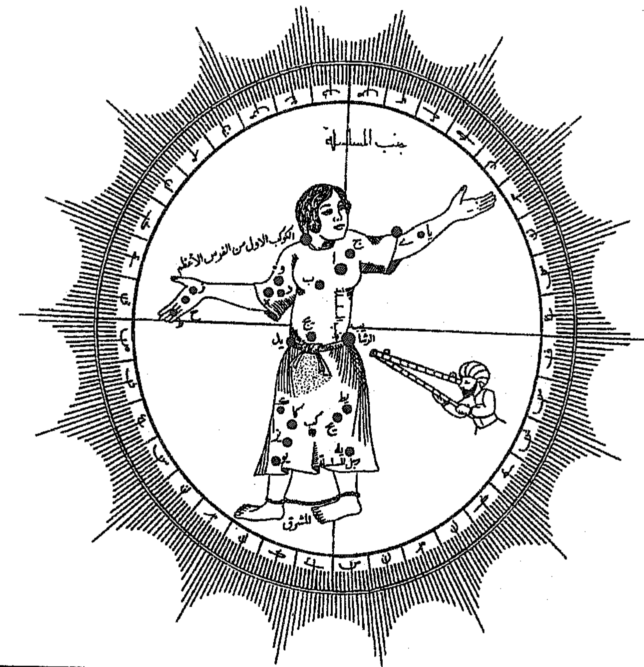
العدد	أسماء الكواكب و مواضعها من الصّور	(الطّول)[2]			العرض		جهة العرض	العظم
		بروج	درج	دقايق	درج	دقايق	شمال	
١	سرّة الفرس الأعظم و هو رأس المسلسلة	٠	١	حـ	كو	٠	شمال	ب
٢	آخر النّهر		يح	كز[3]	نحـ	ل	جنوب	ب



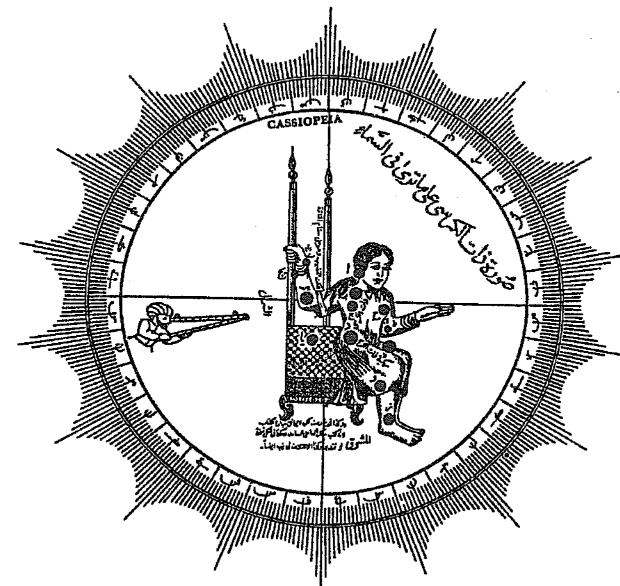


١- مابين القوسين ليس في «ب».
٢- ليس في «ب».
٣- في «ب»: كح.

٣	جنب المسلسلة	.	يز	حـ	كو	ك	شمال[1]	ب



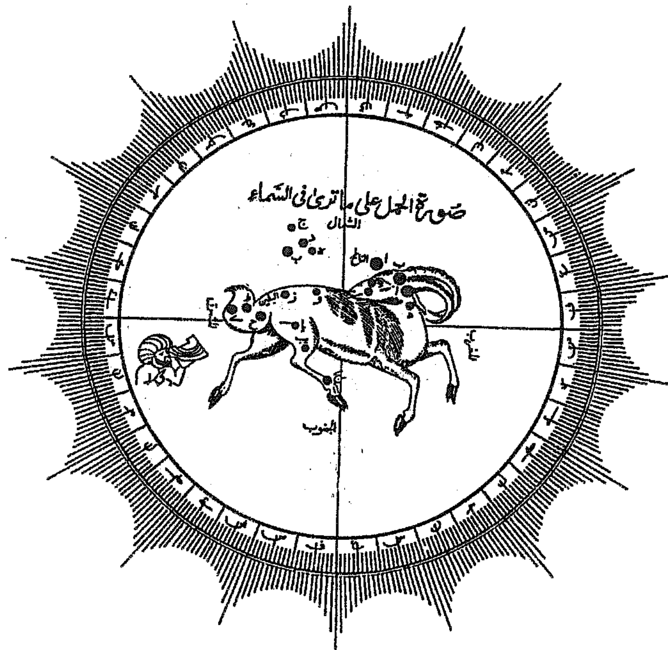
٤	الكف الخضيب	.	كا	حـ	يا	مـ	شمال[2]	حـ



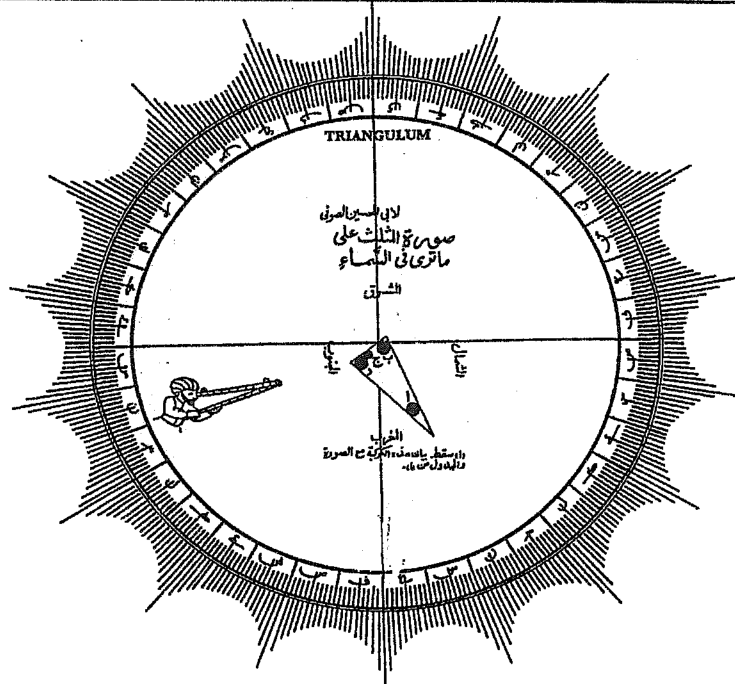
١-ليس في «ب».

٢-ليس في «ب».

٥	النّاطح	.	كحـ	نحـ	ي	.	شمال[1]	حـ

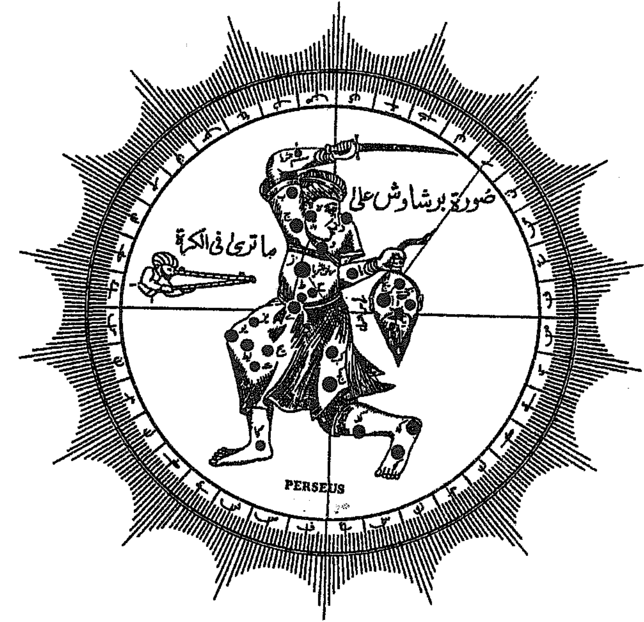


٦	رأس المثلّث	.	كد	نحـ	يو	ل	شمال[2]	ح

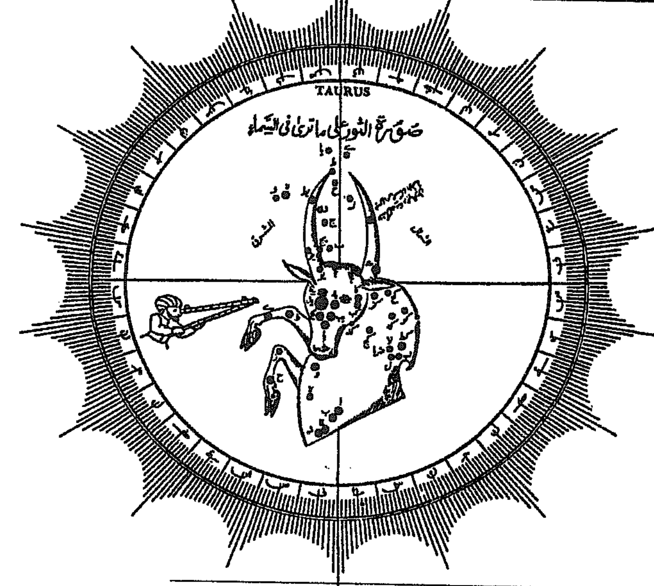


١-٢-ليس في «ب».

٧	رأس الغول	ا	يب	نحـ	كحـ	.	شمال[1]	ب



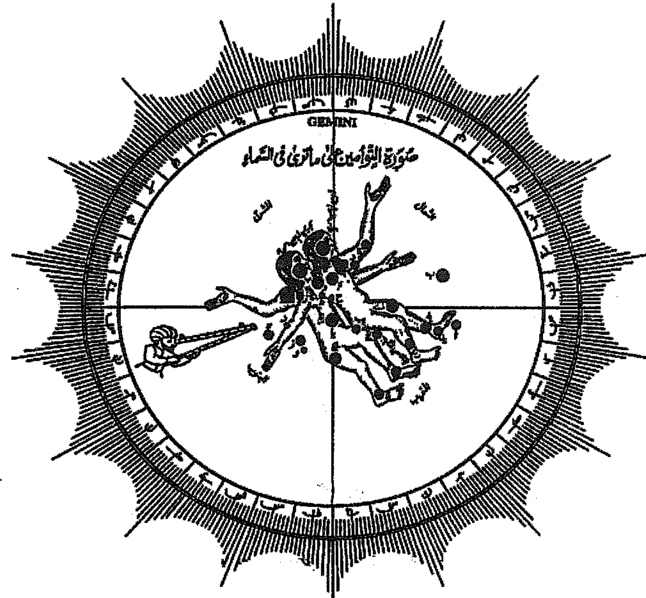
٨	جنب بر شاوش	ا	يج	حـ	ل	.	شمال	ب
٩	عين الثّور وهو الدّبران[2]	ا	كه	نحـ	هـ	ي	جنوب	ا



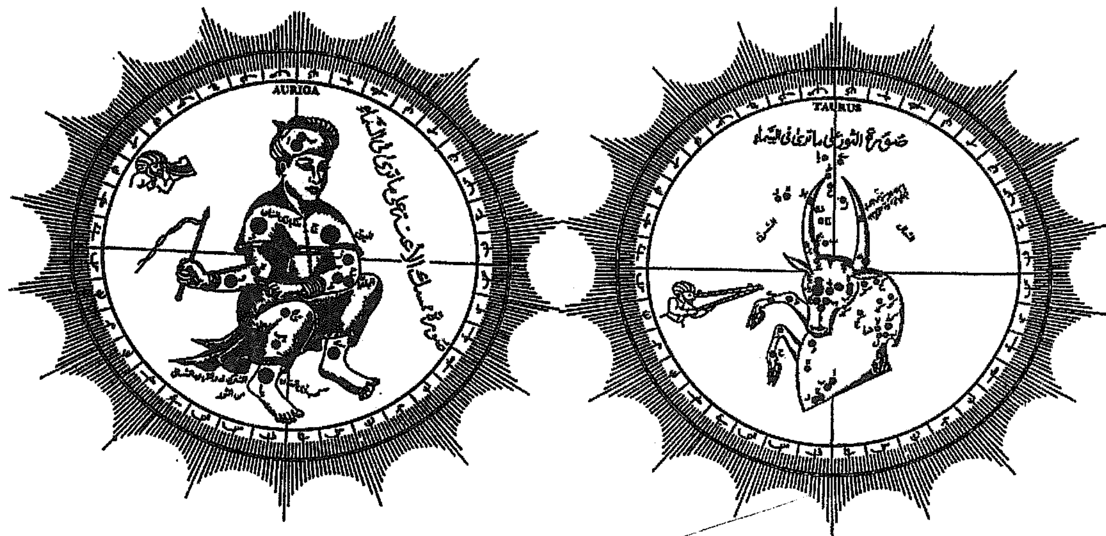
١-ليس في «ب».

٢-الدبران منزل للقمر، و هو مشتمل على خمسة كواكب في برج الثور، سمّي بذلك لأنّه يتبع الثريّا.

١٠	رجل الجوزاء اليسري	ب	حـ	حـ	لا	ل	جنوب	ا[1]

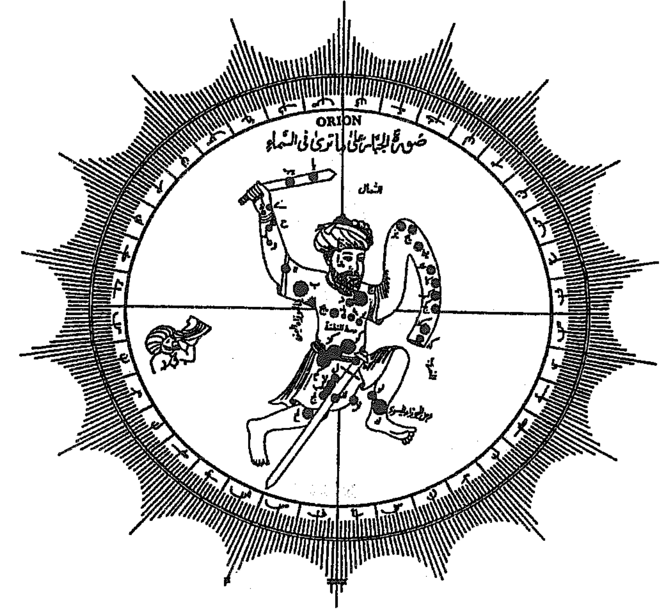


١١	منكب الجوزاء الأيسر	ب	ز	نحـ	يز	ل	جنوب	ب
١٢	منكب [ذي]العنان و هو العيّوق	ب	ح	يحـ	كب	ل	شمال	ا
١٣	كعب[ذي]العنان الأيمن وهو قرن الثّور الشمال	ب	ح	نحـ	هـ	.	شمال	ب



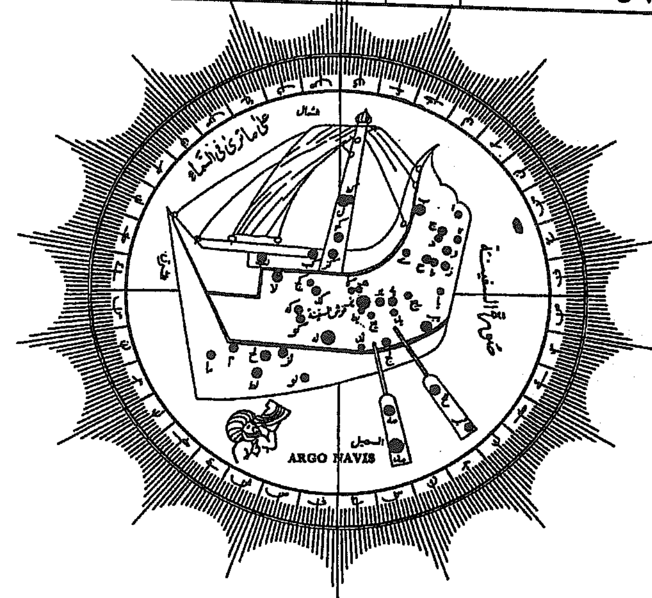
١-ليس في«ب».

١٤	يدالجوزاء الأيمن ويسمّى منكب الجبّار (أيضاً)[1]	ب	يه	نحـ	يز	.	جنوب	ا



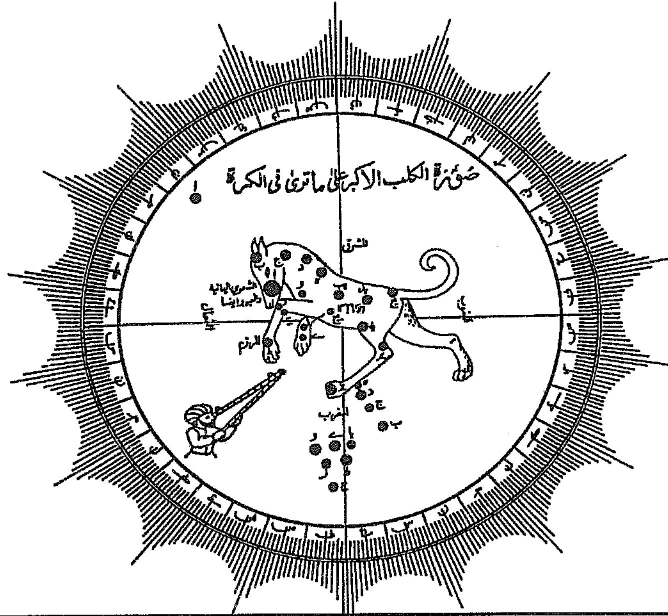
بقية أسماء الكواكب و مواضعها من الصّور

١٥	سهيل	حـ	.	كحـ	عه	.	جنوب	ا

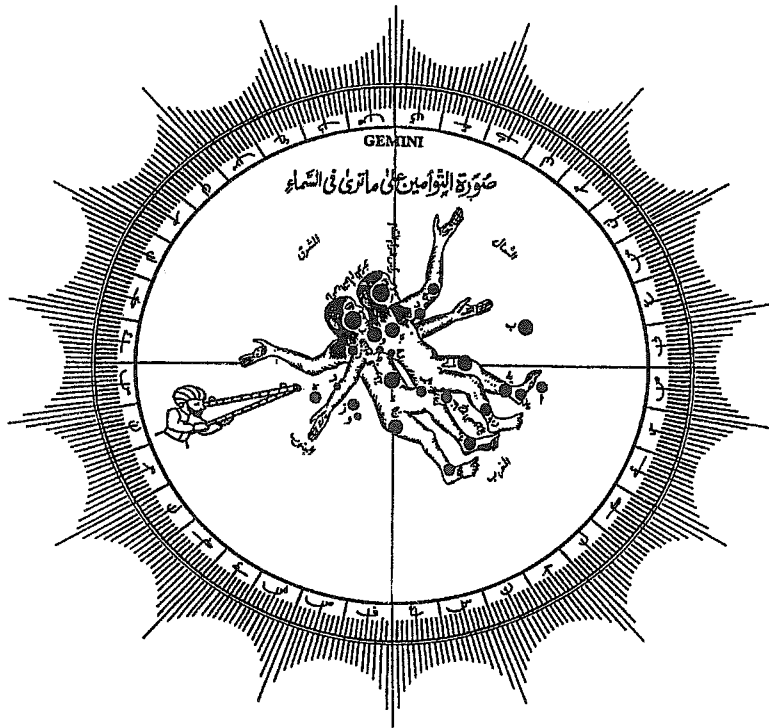


١-ليس في «ب».

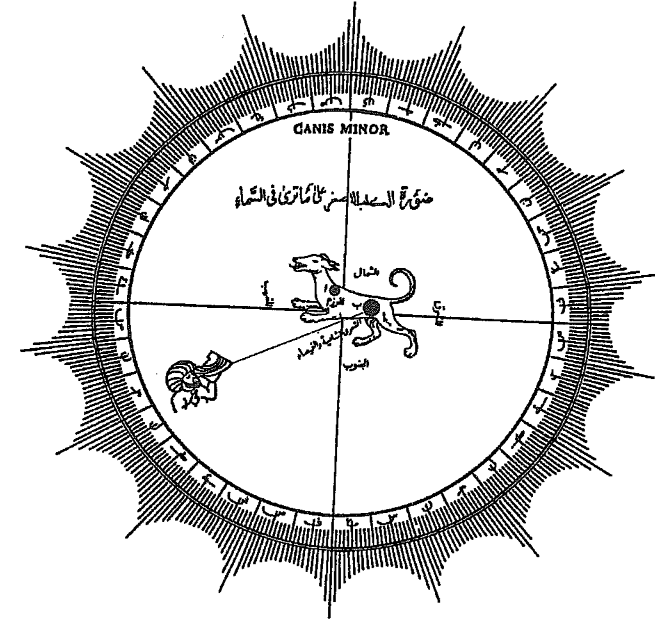
١٦	الشعرى اليمانيّة وهوالعبور	حـ	.	نح	لط	.	جنوب	ا



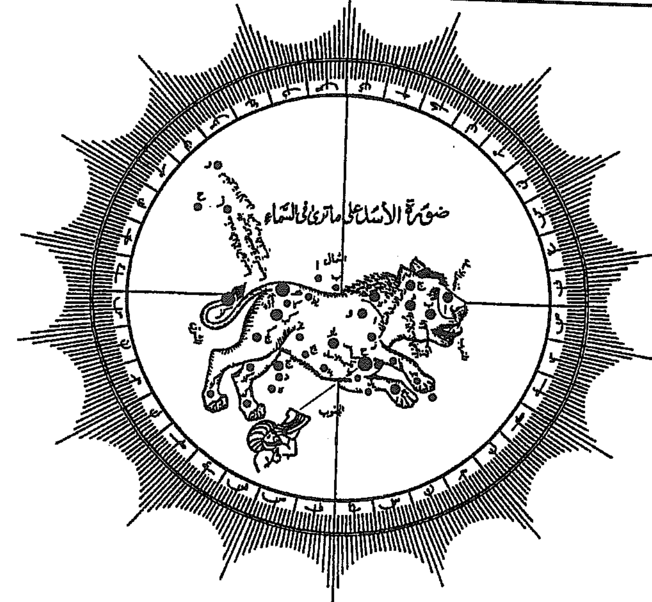
١٧	رأس التّوأم المقدّم ويسمّى مقدم الذّراعين	حـ	و	لحـ	ط	مـ	شمال	ب
١٨	رأس التّوأم الثّاني	حـ	ط	نحـ	و	يه	شمال	ب



١٩	الشعرى الشّامية و هي العميصاء	حـ	يب	كحـ	يو	ى	جنوب	ا

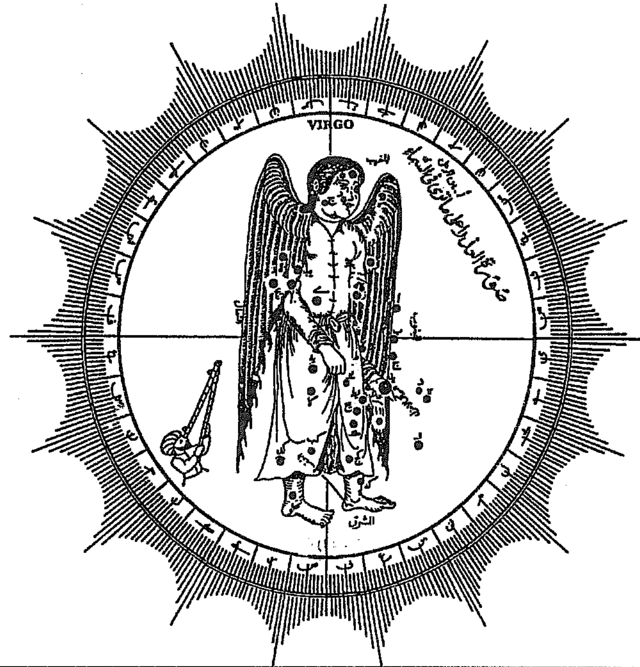


٢٠	قلب الأسد الفلكيّ[1]	د	يه	ح	.	ى	شمال	ا
٢١	ظهر الأسد	د	كز	كحـ	يحـ	مـ	شمال	ب

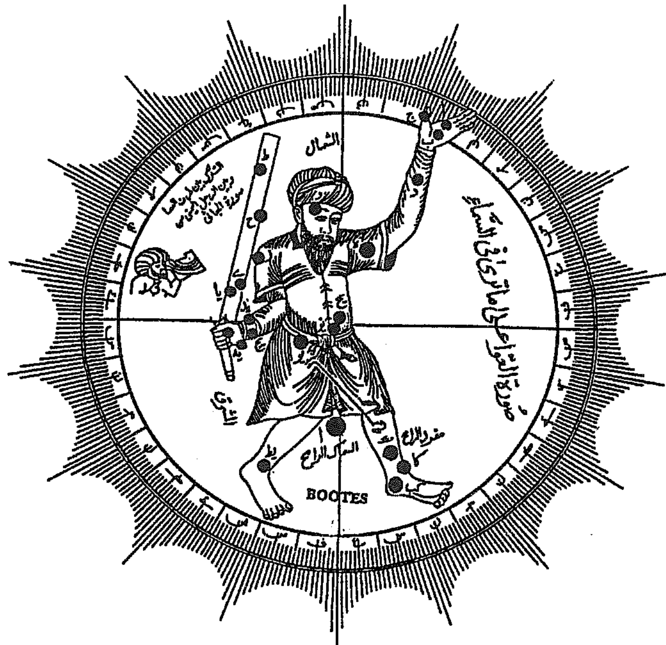


١- في النسخ: الملكيّ، والصّواب ما أثبتناه.

٢٢	السّماك[1] الأعزل و هو السنبلة	و	ط	نحـ	ب	.	جنوب	ا



٢٣	السّماك[2] الرّامح	و	ي	يحـ	لا	ل	شمال	ا



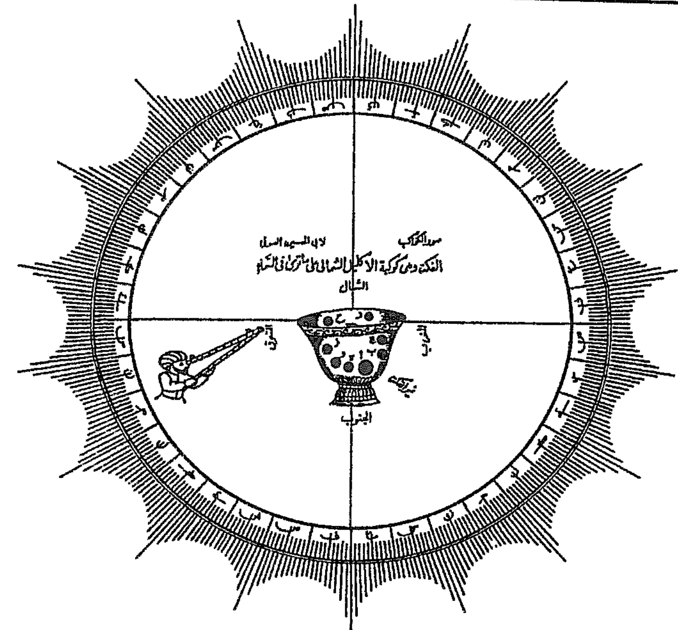
١- في «أ»: السمال.
٢- في «أ»: الشمال.

٢٤	طرف الرجل قنطورس اليمنى	و	كا	لحـ	ما	ي	جنوب	ا

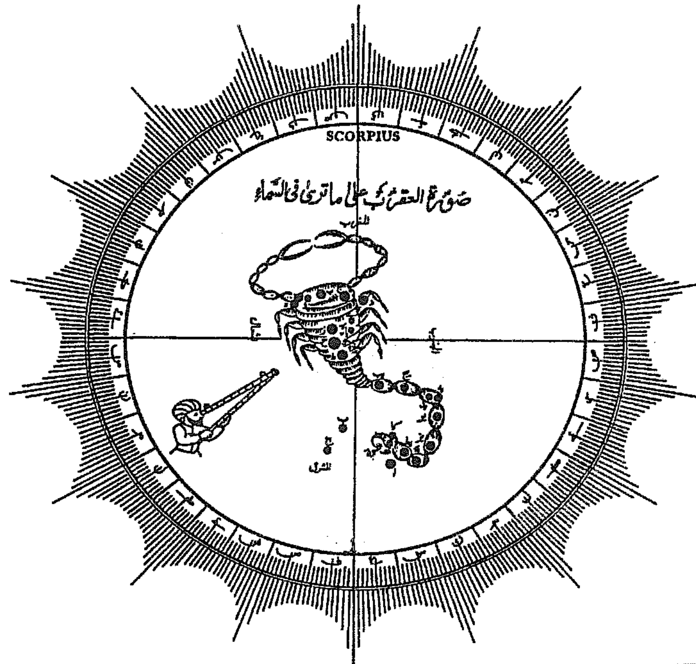
وزعم أبو الحسين الصّوفي أنّ ارتفاعه أقلّ من ارتفاع سهيل و أنّه في: كا - لج - ما - ي جنوب -١-.



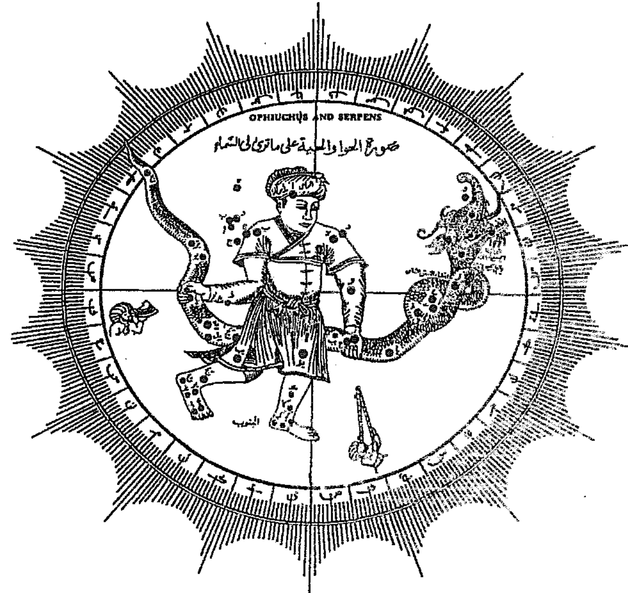
٢٥	المنير من الفكّة	و	كز	نحـ	مد	ل	شمال	ب



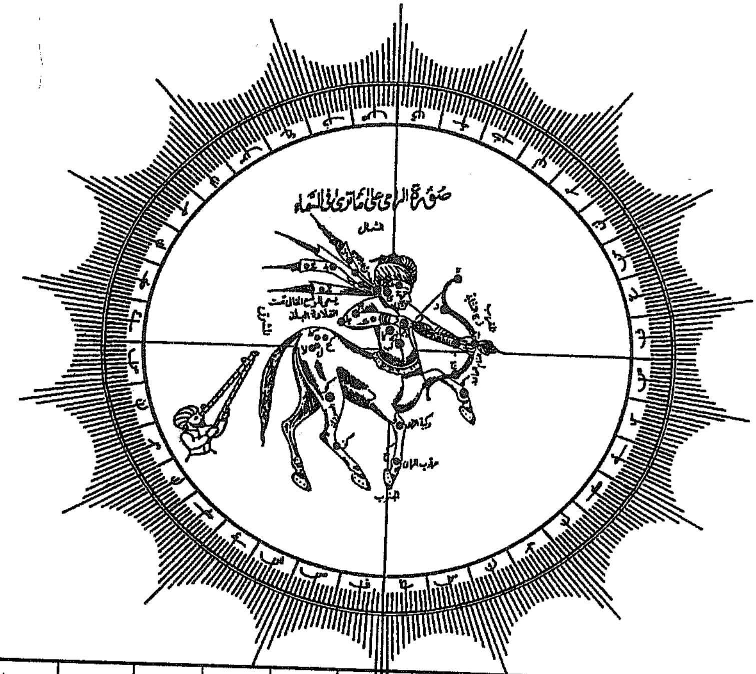
٢٦	قلب العقرب	ز	كه	نحـ	د	.	جنوب	ب



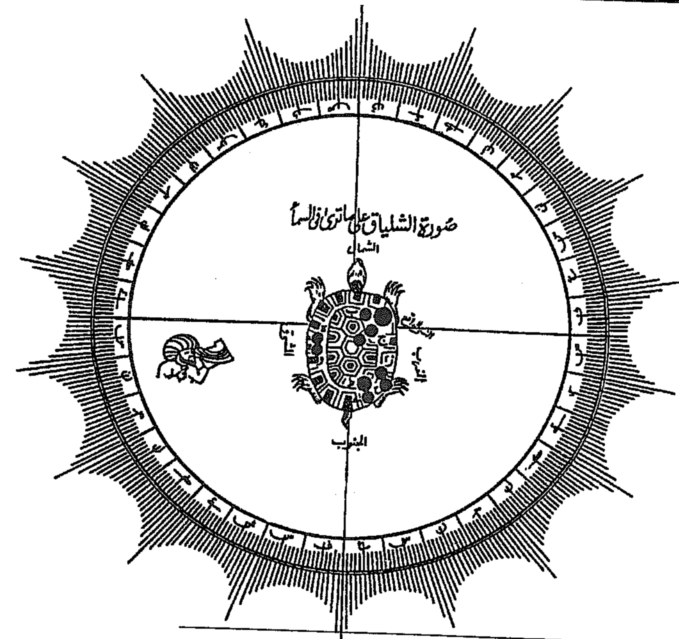
٢٧	رأس الحوّاء	ح	ط	حـ	لو	.	شمال	حـ



٢٨	ركبة الرّامي	ط	.	يحـ	يح	.	جنوب	د

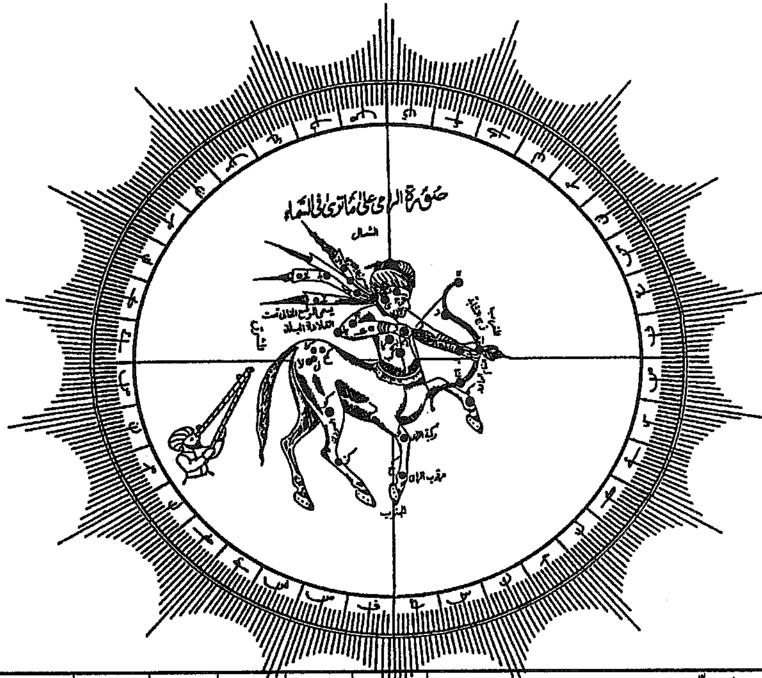


٢٩	النّسر[1] الواقع (وهو الصّيّاح[2])[3]	ط	.	لحـ	سب	.	شمال	ا

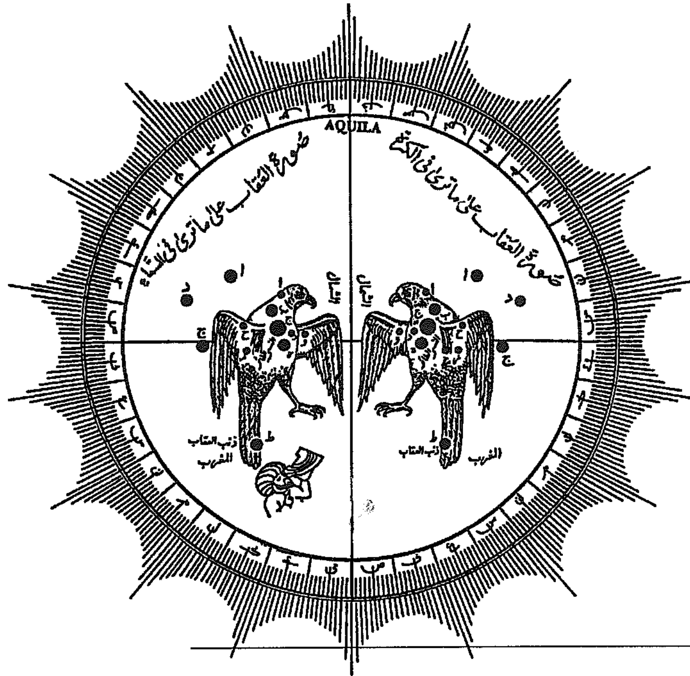


١-في «أ»: النسير.
٢-في «أ» و «ج»: الصيح.
٣-مابين القوسين في «ب»غير واضحة.

٣٠	عرقوب الرّامي	ط	.	نحـ	كحـ	.	جنوب	د

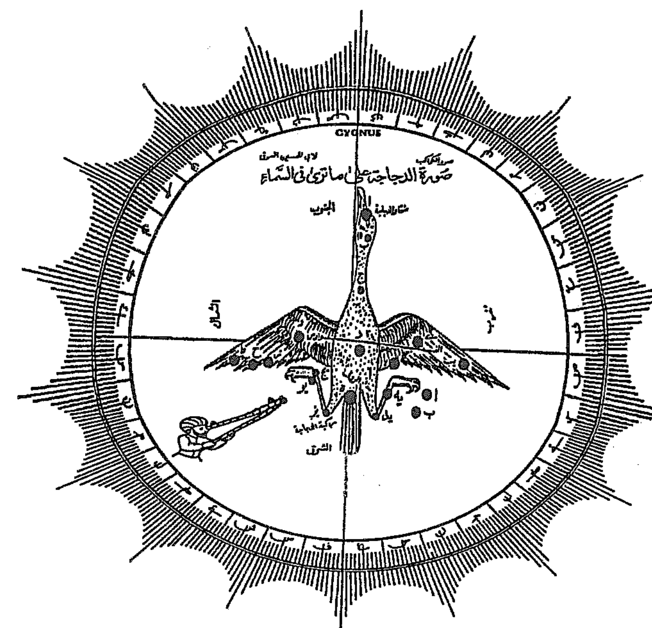


٣١	النّسر[1] الطّائر و هو العقاب	ط	يز	حـ	كط	ى	شمال	ب

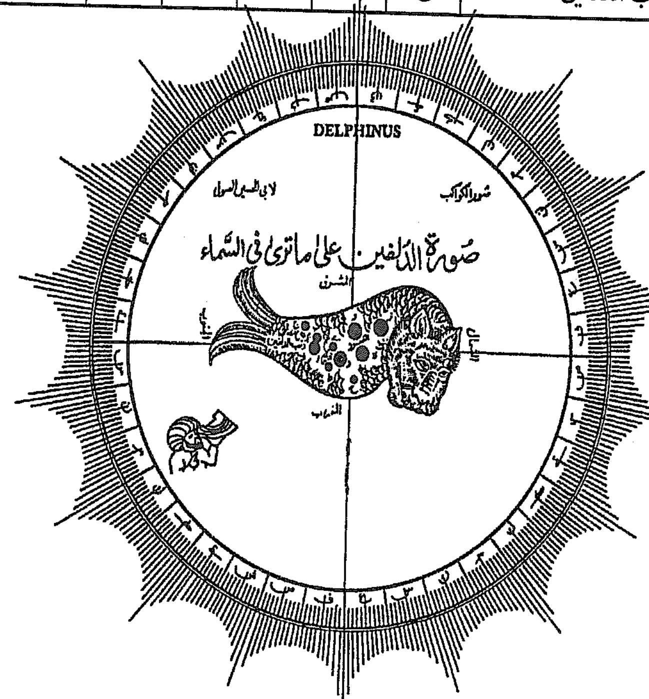


١- في «أ»:اليسر.

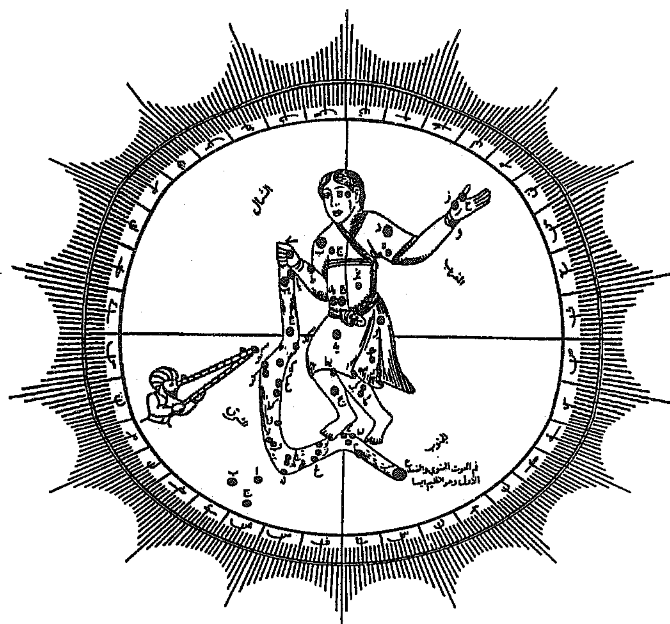
٣٢	منقار الدّجاجة	ط	يز	مح	مط	ك	شمال	حـ



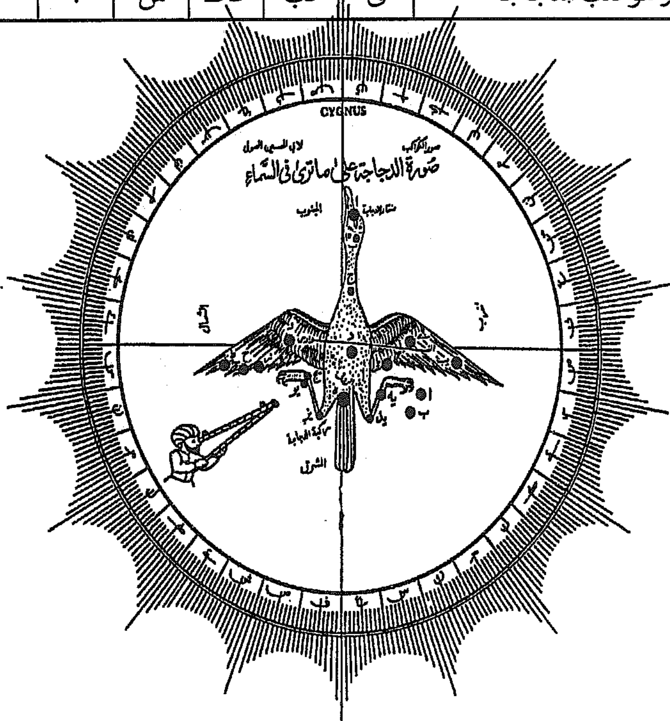
٣٣	ذنب الدّلفين	ى	.	نحـ	كط	ى	شمال	د



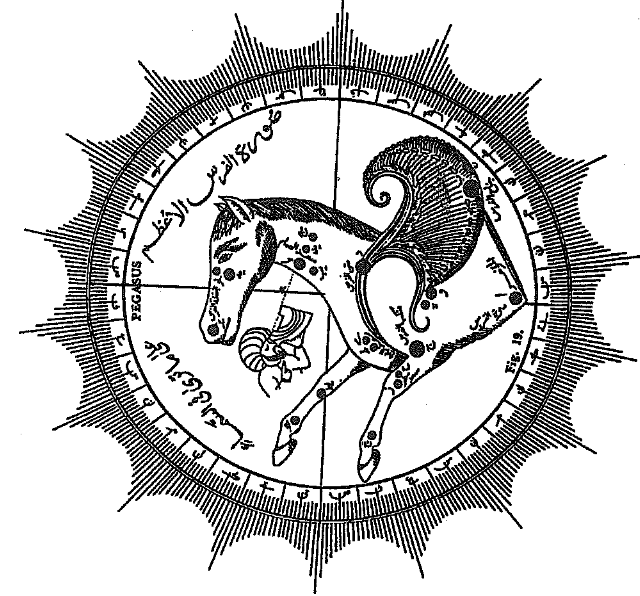
٣٤	فم الحوت الجنوبي و هو آخر مصب الماء	ى	ك	نحـ	كحـ	.	جنوب	ا



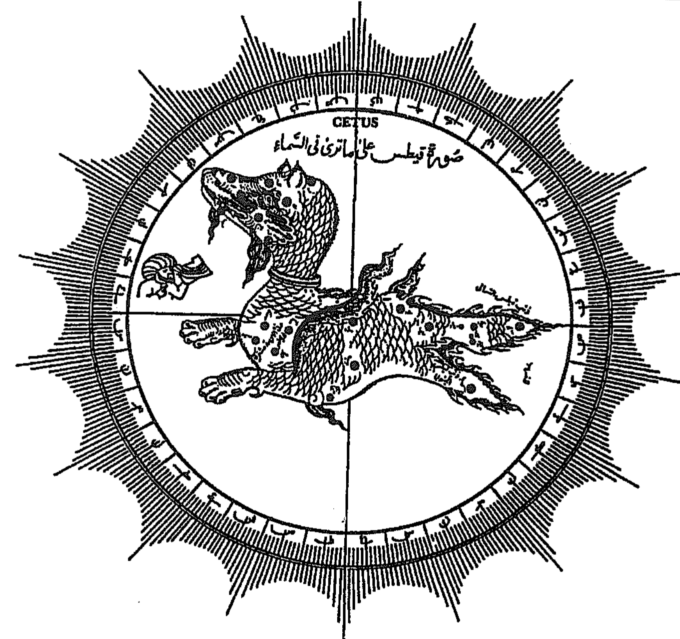
٣٥	الرّدف و هو ذنب الدّجاجة	ى	كب	كحـ	س	.	شمال	ب



٣٦	متن الفرس[1]	يا	ط	نحـ	يط	مـ	شمال	ب



٣٧	ذنب (القيطس)[2]	يا	يز	لـ	ط	مـ	جنوب	حـ
٣٨	جناح الفرس الأعظم	يا	كه	كحـ	يب	ل	شمال	ب

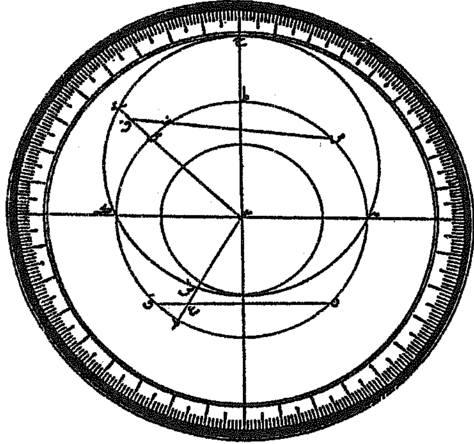


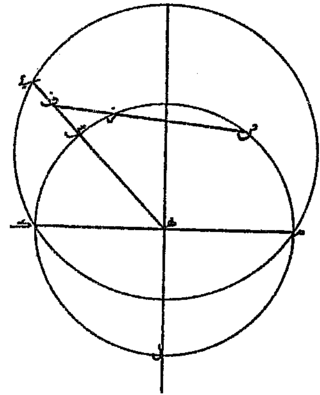
١- في «ب» و «ج»: منير الفرس.

٢- في النسخ : قيطس.

طريق آخر في استخراج رؤوس الكواكب الثّابتة في العنكبوت

ول(حبش الحاسب)[1] طريق في استخراج رؤوس الكواكب الثّابتة في العنكبوت شبيه[2] بما ذكرنا، بل كأنّه هو. وهو أن نعيد مدار الحمل و منطقة البروج، و نفرض الكوكب[3] المطلوب شماليّ البعد الخفيّ من معدّل النّهار، ودرجة ممرّه نقطة -ش[4]- ونخرج -هـ ش ط- مستقيماً، و نفرض -ط ق- بمقدار بعده، و -ط ن- ربع دائرة، ونصل -ن ق- فيقطع -هـ ط- على -ع- فهي[5] رأس ذلك الكوكب[6] الشّماليّ.





ثمّ نفرضه جنوبيّ البُعد الخفيّ، و درجة ممرّه نقطة -ي- و نصل -هـ س ى[7]- و نجعل -س ز- مساوياً، لبعده الخفيّ و -س ص- ربع دائرة، و نصل -ص ز- ونخرجه حتّى يلقى -هـ س ي- على -ف- فنقطة -ف- هي رأس الكوكب[8] المطلوب الجنوبيّ البعد.

فإن خرجت نقطة -ف- عن مدار الجدي في الاصطرلاب الشّماليّ، أوعن الصّفيحة في الجنوبيّ لم يحتج إليه و ترك جانباً، و لكنّ معرفة حساب بعد الكوكب[9] الخفيّ عن معدّل النّهار و درجة ممرّه في وسط السّماء من قبل موضعه في فلك البروج وعرضه عنه

١- في «ج»: وللحاسب.

٢- في «ب» و «ج»: شبيهة .

٣- في «ب»: الكواكب.

٤- في «ب»:هـ ش ط.

٥- في «أ» و «ج»: هي.

٦- في «ب»: الكواكب.

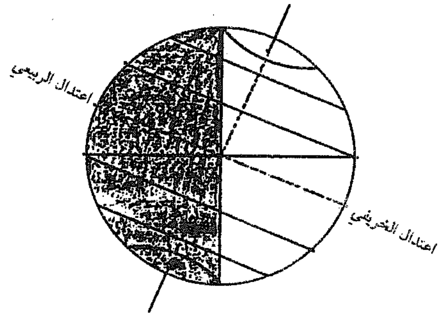
٧- في «ب»:هـ ش ي.

٨- في «ب»: الكواكب.

٩- في «ب»:الكواكب.

أمرٌ مرجعه إلى الزّيجات، و منها تنزاح[1] العلّة بعد أن لايكون العمل كالّذي في أزياج الهند والفرس، فإنّهم إذا احتاجوا إلى معرفة هذا البعد أخذوا ميل (جزء)[2] درجة الكوكب و عرضه، فإن كانا في جهة واحدة جمعوهما، و إن كانا في جهتين مختلفتين نقصوا الأقلّ[3] من الأكثر منهما، و سمّوا الحاصل بعده عن معدّل النّهار، وأقاموه في الأعمال مقامه.

ولايخفى على من تصوّر الهيئة أنّ الميل و العرض هما في دائرتين مختلفتين في الوضع إلاّ في نقطتي الانقلابين، و هذا البعد المطلوب في كلّ نقطة من فلك البروج هو من دائرة واحدة من دوائر الميل، وأنّ الّذي يحصل لأولئك يكون أبداً أعظم من الحقيقة. و في سائر أعمالهم في القياسات بالكواكب خللٌ ظاهر، فيجب أن نعمل (على)[4] ما ينطق به زيج حبش الحاسب و جداوله[5] الّتي سمّاها جدول التّقويم، لكنّ الإحالة على شيء ليس وجوده بواجب ضروريّ محال.



معرفة أبعاد الكواكب عن معدّل النهار

فلذلك نقول:[6] إذا أردنا أن نعرف (بعد[7]) كوكب مفروض معلوم الوضع في الطّول و العرض عن معدّل النّهار، احتسبنا ببعد درجة الكوكب عن أوّل الحمل إليه بدرج السّواء مطالع في الفلك المستقيم، وأدخلنا بها جدولها، و أخذنا مابحياها[8] من درج السّواء و سمّيناها الطّول، و حصّلنا ميلها و هو الميل الثاني لدرجة الكوكب. و ننظر فإنْ كان عرض الكوكب[9] و هذا الميل في جهة واحدة جمعناهما، و إن كانا في جهتين مختلفتين نقصنا الأقلّ من الأكثر، (فيحصل البعد الأوّل في جهة الأكثر)[10]، ثمّ ضربنا جيب البعد الأوّل في جيب تمام الميل الأعظم و قسّمنا المجتمع على جيب تمام (الميل الثّاني لدرجة)[11] الكوكب، فما خرج جعلناه قوساً، فيكون بعد الكوكب الخفيّ عن معدّل النّهار في الجهة الّتي فيها البعد الأوّل.

١- في «ب» و «ج» غير واضحة.

٢- ليس في «ب» و «ج».

٣- في «أ» : الأقل منهما.

٤- ليس في «ب».

٥- في «ب» و «ج»: وجداولها.

٦ - في «ب»: يقول.

٧- ليس في «ب».

٨- في «أ» نحتالها.

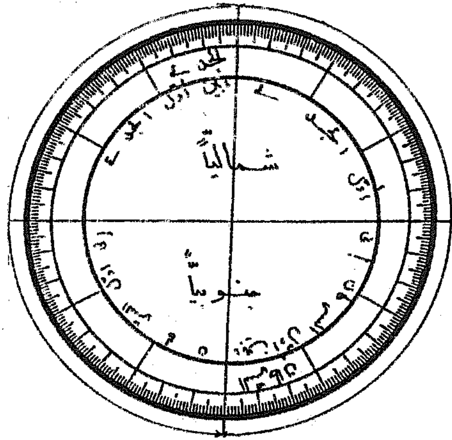
٩- في «أ»: الكواكب.

١٠- مابين القوسين ليس في «ب».

١١- مابين القوسين في «ب»: عرض درجة

معرفة الدّرجات الّتي تتوسط السّماء مع الكواكب[1] و تُسمّى الممرّ لها[2]

و إذا[3] أردنا أن نعرف درجة ممرّ الكوكب في فلك نصف النّهار ضربنا جيب (تمام)[4] البعد الأوّل في الجيب كلّه، و قسّمنا الجميع على جيب تمام بعد الكوكب الخفيّ عن معدّل النّهار، فما خرج جعلناه قوساً وألقيناها من تسعين، فما بقي فهو تعديل الممرّ.



و إن[5] كانت درجة الكوكب فيمابين أوّل السّرطان إلى أوّل الجدي، و كان بعده عن معدّل النّهار شماليّاً زدنا تعديل الممرّ على الطّول، و إن كان جنوبياً نقصنا (تعديل الممرّ عن الطّول)[6] و إن كانت (درجة الكوكب)[7] فيما بين أوّل الجدي إلى أوّل السّرطان، (وكان)[8] بعده عن معدّل النّهار شماليّاً نقصنا تعديل الممرّ من[9] الطّول، و إن كان جنوبيّاً زدناه[10] عليه. فماحصل من الطّول بعد الزّيادة والنّقصان أدخلناه في مطالع الفلك المستقيم، و أخذنا مابحياله[11] من درجة[12] السّواء فيكون ذلك درجة ممرّ الكوكب. و قد أقمتُ البرهان على هذين العملين[13] في كتابي الموسوم بـ «مقاليد علم الهيئة».

ولو كانت هذه الأبعاد و درجات الممرّ ثابتة على حالة واحدة، أومختلفة اختلافاً منتظماً، لحسبتها لهذه الكواكب[14] لوقت مفروض، و لأخبرت بكيفيّة تعديلها لسائر الأوقات، لكنّها لاتثبت على (حالة)[15]، ولا هي أيضاً منتظمة (الانتقال)[16]، (فلذلك فليكن مرجع طالبها إلى تولّي عملها و (تحديد)[17] حسابها[18]).

و إن عسى استثقل ذلك و أباه، و أراد إجراء العمل على مثل ما كان أجراه فيما تقدّم فساصف له باباً عظيم

١- في «ب» و «ج»: الكوكب.

٢- في «ب»: و تُسمى درجات الممرّ.

٣- في «أ» : و إن، وفي «ب»: «ثم إذا».

٤- من «ب».

٥- في «ب» و «ج»: فإن.

٦- مابين القوسين في «ب»: منه.

٧- مابين القوسين في «ب» و «ج» : درجته.

٨- ليس في «ب» و «ج».

٩- في «أ»: عن.

١٠- في «أ»: زدنا.

١١- في «ج»: يحتاله.

١٢- في «ب»: درج.

١٣- في «أ»: العلمين.

١٤- في «ب»: الكوكب.

١٥- في «ب» و «ج»: حال.

١٦- ليس في «ب» و «ج».

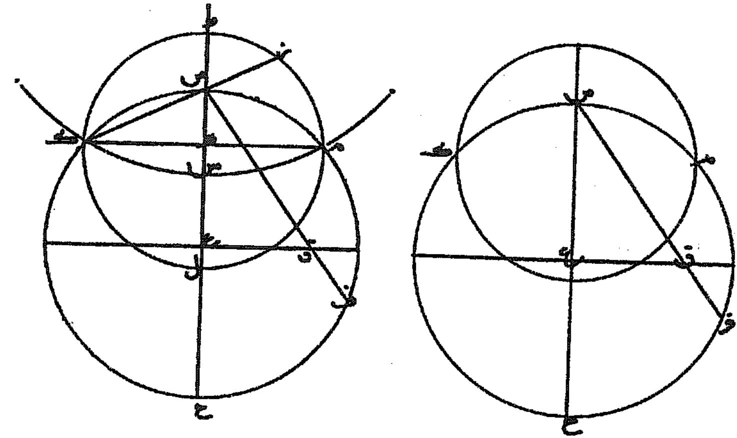
١٧- من «ب».

١٨- ليس في «ج».

المنفعة، سهل الصنعة بعد أن أقدّم عمل السّموت[١]، و تخطيط الدوائر الّتي تجدها في الاصطرلاب.

عمل دوائر السّموت[٢]

فأقول: إنّ دوائر السموت[٣] هي الّتي تُسمّى دوائر الارتفاع القاسمة للأفق بأقسام الدّوائر[٤] قسمة مستوية، (المتلاقية)[٥] على قطبيه اللذين هما سمتا[٦] الرّأس والرّجل. فإذا أردنا تخطيطها في الصّفائح أعدنا الصّفيحة، ولتكن ملزقة على اللّوح، وفيها دائرة – ط ك ل مـ – مدارالحمل على مركز – هـ – وخطّ المشرق والمغرب و خطّ وسط السّماء، و وتد الأرض و – ك س م – من الأفق و نقطة – ك – قطب التّسطيح.



و قد تبيّن فيما[٧] تقدّم أنّ قوس – ط ز – إذا كانت[٨] عرض البلد، و أخرج – ك[٩] ز – يقطع خط وسط السّماء على – ص – فإنّ نقطة – ص – يكون سمت الرّأس في الاصطرلاب.

فلنطلب[١٠] على خطّ و تد الأرض مركز الدائرة أوّل السّموت تمرّ على نقط – ك ص مـ – كدائرة – ك ص مـ ح – فتكون[١١] نقطة – ح – سمت الرّجل[١٢]، و ليكن مركزها الموجود نقطة – ع – فنجيز على نقطة – ع – خطّاً موازياً لخطّ المشرق و المغرب، و عليه تقع مراكز دوائر السّموت[١٣] فنخرجه في الجهتين إخراجاً بلانهاية

١- في «ب»: السّموات.
٢- في «ب»: السّموات.
٣- في «ب»: السّموات.
٤- في «ب» و «ج»: الدور.
٥- ليس في «ج».
٦- في «أ»: سمت.
٧- في «أ»: ممّا.
٨- في «ب» و «ج»: كان .
٩- في «ب»: ك ، ر.
١٠- في «ب»: فنطلب، وفي «ج» : فنطلبه.
١١- في «أ»: فيكون.
١٢- في «أ»: الأرجل.
١٣- في «ب»: السمّوات.

محدودة.

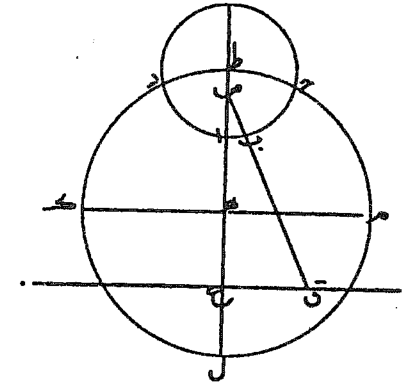
والعمل المشهور فيه بين أهل الصّناعة أنّهم يقسّمون ربعاً من أرباع الدّائرة الّتي هي أوّل السّموت[١]، وليكن للمثال[٢] الرّبع الّذي من – ح – إلى جهة – مـ – و نأخذ قوس – ح ف – بقدر ضعف الأجزاء الّتي نريد (سمتها)[٣] من لدن خطّ نصف النّهار و نصل – ص ف – يقطع (الخط)[٤] الّذي يقع عليه المراكز على نقطة – ق – مركز الدّائرة المطلوبة، فندير عليها دائرة تجوز على نقطتي سمتي الرّأس و الرجل، أعني نقطتي – ص ح – و نخطّ منها[٥] ما فوق الأفق نقطاً مؤثرة[٦] فيكون ما طلبناه[٧]. و من الصّنّاع من يخطّ ما تحت الأفق (فقط)[٨] من تلك الدّائرة مؤثّرة[٩] وكذلك نفعل بالرّبع الّذي من نقطة – ح – إلى مايلي نقطة – ك – فيتمّ بذلك[١٠] في الاصطرلاب مائة و ثمانون دائرة للسّموت[١١] إن كان تامّاً، و إن كان سدساً أوغيره فنعملها[١٢] بحسب ذلك.

و إن كان الرّبع المقسوم هو أحد الرّبعين اللّذين مبدأهما من نقطة – ص – و أخذنا من لدن – ص – مثل ضعف الأجزاء الّتي نريد[١٣] سمتها و وصلنا بين مبلغها و بين نقطة – ح – و هو خلاف ما كنّا عملناه[١٤] قبل، فيقاطع[١٥] الخطّ الواصل خطّ المراكز على تلك النقطة بعينها.

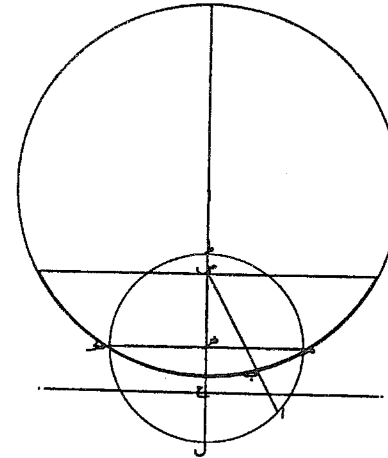
وجهٌ في عمل هذه الدّوائر لأبي محمّد السّيفي[١٦]

نعيد من الصّورة مايحتاج إليه للتّعريف، و نجعل نقطة – ص – مركزاً، و ندير عليه بأيّ بعدٍ شئنا دائرة كدائرة – اب جـ د – و نأخذ من نقطة – ا – قوس – اب – بقدر الأجزاء المطلوب بُعد سمتها عن خطّ نصف النّهار، و نخرج – ص ب – على استقامته، فلقي خطّ المراكز على تلك النّقطة بعينها، و هي نقطة – ق – ونعمل على هذا ما عملناه قبل ما[١٧] اتّضح لنا نقطة – ف –[١٨] هناك.

١- في «ب»: السّموات.
٢- في «ب»: في المثال.
٣- في «ألف»: سميتها.
٤- ليس في «ب».
٥- في «ب» و «ج»: منها.
٦- في «أ» : فقط مؤثراً، وفي «ب» : فقط مؤثرة.
٧- في «أ»: طلبنا.
٨- في «ج» نقط.
٩- في «أ»: مؤثراه.
١٠- في «ب» و «ج»: ذلك.
١١- في «ب»: للسموّات.
١٢- في «ب» و «ج»: فإنّا نعملها.
١٣- في «ب»: يزيد.
١٤- في «ب»: علمناه.
١٥- في «ب» و «ج»: تقاطع.
١٦- في «ب»: النسق؛ في «ج» النسق.
١٧- في «أ»: قبيل لما.
١٨- في «ب»: ق.



وجه في عملها لأبي محمود حامد بن الخضر الخجنديّ



و نعيد له من الصّورة الأولى ما لابدّ منه لئلّا تتشوّش الصورة بكثرة الخطوط، ثمّ نأخذ قوس – ل ا – في مدار الحمل بقدر بُعد السّمت المطلوب من خطّ نصف النّهار، و نصل[1] – ص ا – يقطع الأفق على نقطة – ب – فيكون نقطة – ب – مجاز تلك الدّائرة على الأفق فنطلب على خطّ مراكز السموت[2] مركز دائرة تمرّعلى نقطة – ب – و نقطتي سمت الرّأس والرّجل، فيكون ما طلبنا.

وإنّا نرىٰ أن نؤثر هذا العمل الأخير على غيره من الأعمال؛ لأنّ القسمة فيه واقعة على دائرة منظومة المركز في قطب الدّستور، ويحتاج إلى قسمتها لأعمال[3] أخر، و يغني مع ذلك عن الدّوائر و الخطوط الزّائدة.

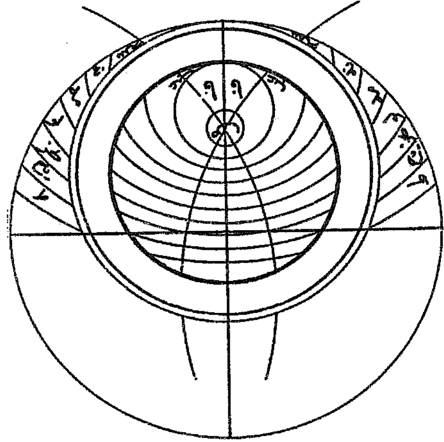
و إذا حصلت هذه الدّوائر في الصّفيحة متقاطعة على سمت الرّأس و منقطعة عند الأفق و مدار الجدي، كتبنا فيما بينها[4] أعدادها.

والابتداء من لدن دائرة أوّل السّموت[5] إلى أن ينتهي إلى خطّ وتد الأرض من كلا الجانبين تسعين تسعين، و

١– في «ب»:ويصل.
٢– في «ب»:السّموت.
٣– في «ب»:للأعمال.
٤– في «ب» و «ج»:بينهما.
٥– في «ب»:السّموات.

كذلك إلى خط وسط السّماء. (و هذا من عمل السموت ماأردنا تقديمه)[1].

عمل رؤوس الكواكب الثّابتة في العنكبوت باستعمال دوائر السّموت[2]



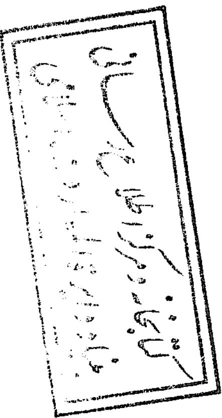
فلنعد الصّفيحةالمهيّأة، للعنكبوت، ونخطّ فيها منطقة البروج و نلزقها على اللّوح، و يحتسب منطقة فلك[3] البروج أفقاً، فيكون للموضع الّذي عرضه مساوياً لتمام الميل الأعظم، أعني[4] – سو، كه، لأنّ فلك البروج ينطبق على الأُفق عندطلوع الاعتدال الرّبيعيّ و يتّحدان، فينوب أحدهما عن الآخر[5]. و تعمل لبعد[6] الأفق مقنطرات ارتفاعاته وهي الّتي قدّمنا[7] ذكرها، و مقنطرات انحطاطاته وهي الموازية للأفق الواقعة تحته.

و عملها[8] على مثال عمل مقنطرات الارتفاع (إذاخولف العمل، و هوأنّا إذاكنّا نأخذ مقنطرات)[9] الارتفاع من منتهى عرض البلد في الجهتين، و هما طرفا قطر الأفق إلى جهة سمت الرّأس، و في عمل مقنطرات الانحطاطات[10]، يجب أن نأخذ أعدادها من لدن طرفي قطر الأفق (إلى)[11] خلاف تلك الجهة، وهي الّتي فيها سمت الأرجل[12] – و سنمثّل لها مثالاً فيما بعد (إن شاء اللّه تعالى)[13] – و نخطّ في الصّفيحة دوائر السّموت[14]، و لا نقطعها عند الأفق بل نمدّها إلى ما امتدّت إليه من الصّفيحة.

فأمّا دوائر السّموت[15] فتقوم مقام الدّوائر الّتي تحدّ[16] الدّرج، و هي دوائر الطّول.

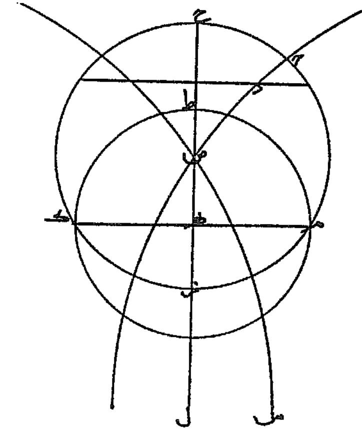
و أمّا مقنطرات ارتفاعه فتقوم مقام مدارات العروض الموازية لفلك البروج، في النّصف الشّماليّ منه إن كان الاصطرلاب شماليّاً، أوفي النّصف الجنوبيّ إن كان جنوبيّاً.

١– مابين القوسين في «ب» و «ج»: و هذاما أردنا نقله من عمل السّموت، وفي «ب» : السموات بدل السموت.
٢– في «ب»:السّموات.
٣– في «ب»:تلك.
٤– في «ب»:أعمى.
٥– في «ب»:على.
٦– في «ب»:لهذا، وفي «ج» : البعد.
٧– في «ب»:قد قدّمناه.
٨– في «ب»:و عملها.
٩– مابين القوسين ليس في «ب».
١٠– في «ب» و «ج»:الانحطاط.
١١– ليس في «ب» و«ج».
١٢– في «ب» و«ج» : الرّجل.
١٣– مابين القوسين من «ب» و «ج».
١٤– في «ب»: السّموات.
١٥– في «ب»:السّموات.
١٦– في «أ» و «ج»: تجد.



و أمّا مقنطرات انحطاطاته فتقوم مقام مدارات[1] العروض الموازية لفلك البروج، في النّصف الجنوبيّ منه إن كان الاصطرلاب شماليّاً، أوفي النّصف الشّمالي إن كان جنوبيّاً.

ثمّ نقصد كوكباً كوكباً، فنأخذ موضعه في الطّول من فلك البروج مصحّحاً للوقت، و نعلّم من فلك البروج عليه فيها (علامة)[2] و نعدّ على الدّائرة المنبعثة[3] من تلك العلامة من دوائر السّموت[4]، مقدار عرضه في جهته من دوائر المقنطرات، إن كان إلى الشّمال ففي دوائر ارتفاعاته[5]، و إن كان إلى الجنوب ففي دوائر انحطاطاته[6]، فحيث بلغ فهناك رأس الكوكب المقصود.

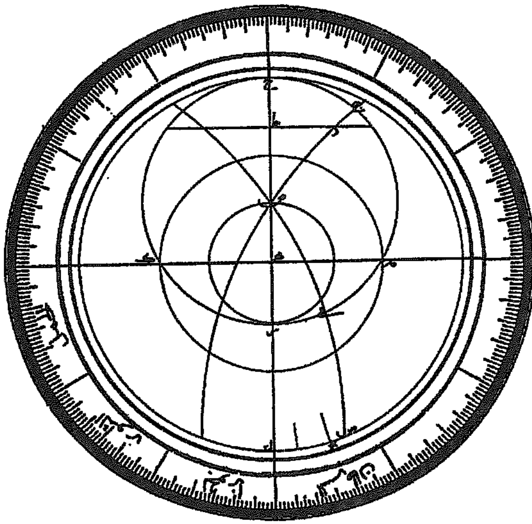


مثال ذلك: إنّ منطقة البروج في الصّفيحة هي دائرة –ح ك ز م[7] – فإذا توهّمناها أفقاً كانت نقطة –ص– سمت الرأس للعرض[8] المذكور. و نعمل فيها السّموت و المقنطرات للارتفاعات[9] و الانحطاطات. و نقصد في المثال لعمل[10] كوكب بُعده من أوّل الحمل مائتا درجة، وعرضه في الشّمال ستّ درجات، فنعدّ من نقطة رأس الحمل وهي –ك – مائتا درجة فينتهي إلى –حـ[11] – و دائرة السّموت[12] المارّة على –حـ – هي الدّائرة الّتي منها –حـ د ص – و نعدّ من مقنطرات الارتفاع من لدن نقطة –ج – ستّ مقنطرات[13] على هذه الدّائرة فكأنّا انتهينا إلى نقطة –د–، و نقطة –د– موضع رأس ذلك الكوكب.

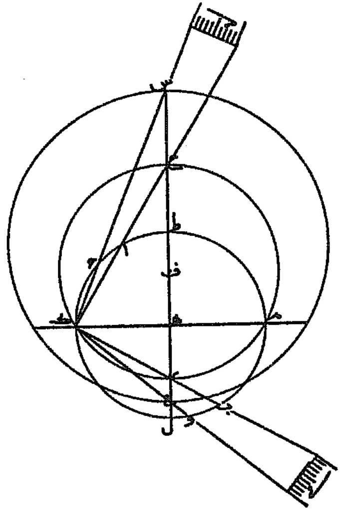
و نمثّل بمثال آخر و نقصد كوكباً في سبع درجات من السّرطان و عرضه في الجنوب عشر درجات، فنقصد الدّرجة[14] السابعة من السّرطان. وليكن من المنطقة نقطة –ي– و دائرة السّمت المارّة عليها هي الّتي منها قوس –س ي ص[15] – و هي ممتدّة مخرجة في الصّفيحة تحت الأفق. فلأن عرض الكوكب جنوبيّ نعدّ عليها من نقطة –ي – في مقنطرات الانحطاط عشر درجات، وهي مقدار عرضه، فكأنّا[16] ننتهي إلى نقطة –س– فنقطة –س–

١– في «ب»: مدار.
٢– ليس في «أ».
٣– في «ب»: المغتة، وفي «ج» : المنعبثة.
٤– في «أ» و «ب» : السّموات.
٥– في «ب» و «ج»: ارتفاعه.
٦– في «ج»: انحطاطه.
٧– في «أ» و في «ب»: ك، ح، م».
٨– في «أ» للعرض و كان.
٩– في «ب» و «ج»: الارتفاعات.
١٠– في «أ»: العمل.
١١– في «أ»: ح.
١٢– في «ب»: السّموات.
١٣– في «أ»: مقنطرة.
١٤– في «ب»: الدّرجات.
١٥– في «أ» و «ب»: –ص س–، و الأنسب ما أثبتناه.
١٦– في «ب»:فكأنا.

موضع رأس ذلك الكوكب[1]. و كذلك نعمل[2] في جميع مايحتاج إليه من الكواكب حتّى يحصل لنا نقطة رؤوسها.



تخطيط مقنطرات الانحطاط[3]



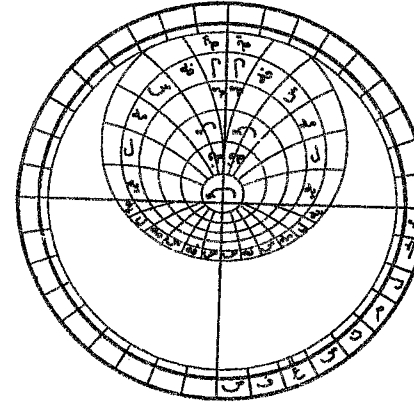
ويحتاج في تعريف كيفيّة عمل مقنطرات الانحطاط إلى مثال، وإن كنتُ أشرت في ذلك إلى ما فيه كفاية، لكنّي أشفق أن يتعذّر وقوف الواقف عليه.

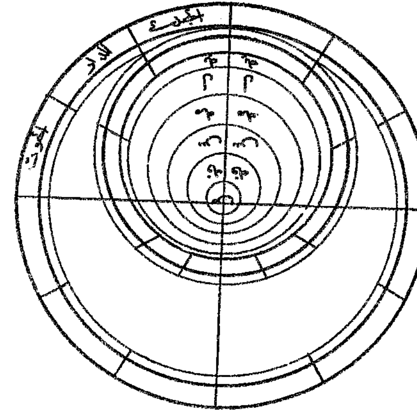
فلنعد في الصّفيحة مدار الحمل و هو –ط ك ل مـ– على مركز –هـ– و منطقة البروج وهي –ك ر مـح – و نصل –ك ا ح[4] –ك ر ب – فيكون كلّ واحدة من قوسي[5] –كا، مـب[6] – عرض الموضع الّذي أفقه –ك ر مـح – و هما في هذا المثال مثل تمام الميل الأعظم، فنجعل قصدنا للمقنطرة العاشرة من[7] الانحطاطات[8]، ونأخذ كلّ واحدة من قوسي –اج، ب د– عشر درجات إلى خلاف الجهة الّتي كنّا نعمل فيها للارتفاعات[9]، و نصل –ك ج س، ك ع د – (ونجعل)[10] منتصف مابين نقطتي –ع س–و هو– ف–مركزاً و نديرعليه في الصّفيحة مايقع

١– في «أ»: الكواكب.
٢– في «أ»: يعمل.
٣– في «ب»: الانحطاطات.
٤– في «ب»: كا، لحـ.
٥– في «أ» و «ج»: قوس.
٦– في«أ»: كامت،وفي «ب»: كاب. والصواب ماهومثبت.
٧– في «أ»: و من.
٨– في «ب» و «ج»: الانحطاط.
٩– في «ب» و «ج»: الارتفاعات.
١٠– ليس في «ب».

فيها من هذه الدّائرة، فيكون مقنطره[1] انحطاط عشر درجات[2]. و هكذا نعمل بجميع الانحطاطات[3] حتّى تحصل مقنطراتها على هذا السّبيل.

تصحيح الاصطرلابات[4] القديمة و تقويمها لوقت مفروض





ثمّ إنّي أستحسن بل لا أستجيز[5] غيره أن يعمل في كلّ اصطرلاب صفيحة للعرض المساوي لتمام الميل الأعظم، معمولاً فيها دوائر المقنطرات للارتفاعات[6] والانحطاطات. ودوائر السموت[7] فيها ممتدّةٌ إلى ماامتدّت، فإنّ بها ينتفع في أشياء[8].

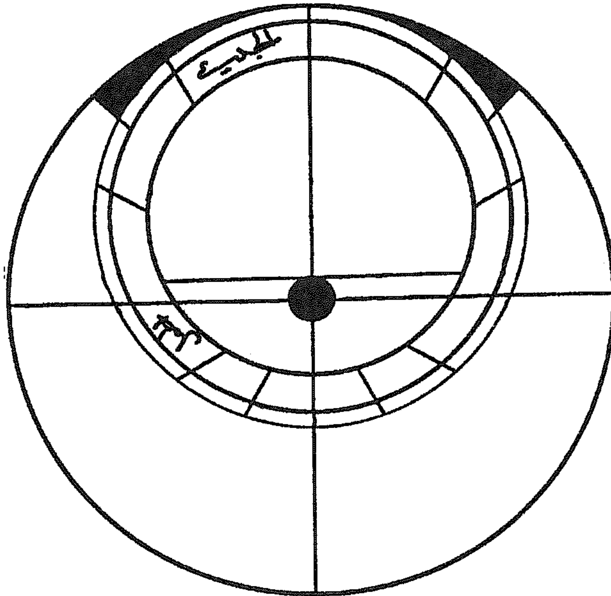
منها إذا أردنا أن نمتحن الاصطرلاب لنعرف صحّته من سقمه، واحتجنا إلى معرفة رؤوس الكواكب هل هي مقوّمة أم لا؛ لم نقف على درجاتها إلاّ ان نضع[9] العنكبوت على هذا[10] العرض وضعاً[11] يكون رأس الجدي[12] فيه على خطّ وسط السّماء، وتنطبق المنطقة على الأفق، فحينئذٍ يتبيّن لنا مواضعها وعروضها، و نتوصّل[13] إلى معرفة صحّته واعوجاجه، ويمكننا أن نعرف لأيّ زمانٍ عمل. و بها يمكن للصّانع[14] الحاذق أن يسيّرها إلى وقته، بأن يطرق رؤوسها بمطرقة لطيفة طرقاً[15] ليّناً حتّى تمتدّ[16]، ويحنيه قليلاً حتّى يوافق رأسه المنعطف حقيقة موضعه في ذلك الزّمان. و منافع

١- في «أ» و «ب»: مقنطرة
٢- في «أ»: درجة، و في «ب» و «ج»: درج، و الصواب ماأثبتناه.
٣- في «ب» و «ج»: الانحطاط.
٤- في «أ» و «ج»: الاصطرلاب.
٥- في «ب»: لااستحسن.
٦- في «ب» «ج»: الارتفاعات.
٧- في «ب»: السّموات.
٨- في «أ» و «ج»: أسباب.
٩- في «ب»: تضع.
١٠- في «ب»: هذه.
١١- في «ب»: وضيعاً.
١٢- في «أ»: الحد.
١٣- في «ب» و «ج»: و يتوصل.
١٤- في «أ» و «ج»: الصانع.
١٥- في «ب» و «ج»: تطريقاً.
١٦- في «أ»: يمتد.

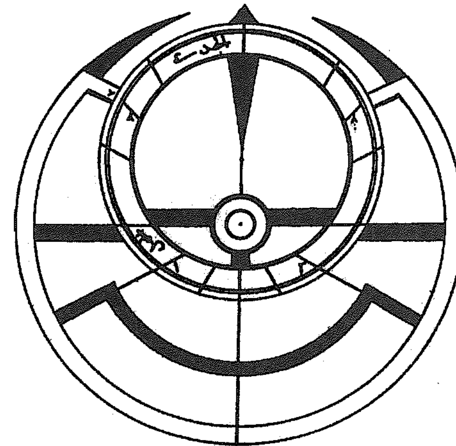
كثيرة لا تخفى على من[1] له أدنى بصرٍ بهذا النّوع من العلم.

خرق العنكبوت و تشبيكها

ثمّ نشمّر لخرق صفيحة العنكبوت، و نتجرّد له. و ذلك لأنّا نحتاج إلى أن تكون لنا خطوط الصّفيحة ظاهرة للأعمال[2] المستخرجة على العنكبوت، مع ذلك بارزة، و هذا ممّا لايمكن مع زوال الإشفاق على[3] الجوهر المعمول منه الاصطرلاب؛ فلأجله يحتاج أن يخرق العنكبوت و يبقى فيه ما يحتاج إليه، ويطرح مالايعنينا و لكنّا لوفعلنا ذلك من غير احتياط و تقديم التّقدير[4] و أحكام التّثبيت و التدبير، لانحلّت[5] المنطقة و تلك الرّؤوس عن رباطها وخرجت عن نظامها، فيجب أن تقدّم الاحتراز عن ذلك. و ننظر فإنّا نحتاج إلى أن يكون الدّور على قطب الصّفائح. فنترك لذلك حواليه فلساً، و ندير على مركز المنطقة دائرة أضيق من المنطقة نفسها لنتمكّن[6] من تخطيط أجزاء البروج و كتبة[7] أسمائها فيما بين الدّائرتين. و نصل ذلك بالفلس بقطعة مستقيمة، نتركها بينه و بين رأس الحمل والميزان.



١- في «أ»: عمّن.
٢- في «أ»: الأعمال.
٣- في «أ»: عن.
٤- في «ب»: التأخير.
٥- في «ب» و «ج»: لاختلّت.
٦- في «أ» «ج»: ليتمكّن.
٧- في «ب»: كتابة.



يكون حرفها الّذي يلي الجدي مطابقاً لخطّ المشرق والمغرب. و يمتدّ على استقامته خارج المنطقة إلى لدن حرف الصّفيحة ونسمّية عموداً.

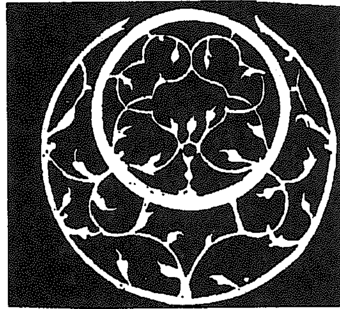
و نصل الفلس بالمنطقة عندرأس السّرطان بقطعة لطيفة غير ممتدّة خارج المنطقة. وكذلك نترك على حرف الصّفيحة طوقاً موازياً لمدار الجدي، يتّصل بهالعمود من الجهتين ثمّ ينقطع استدارة هذا الطّوق بالقرب من[1] موازاة النّصف من العقرب والنّصف من الدّلو. وينعطف إلى داخل فيتّصل بالمنطقة. و نترك طوقاً آخرموازياً لهذاالطوق الأوّل و داخلاً فيه[2]. فينقطع[3] (بالقرب من محاذاة آخر الحمل وأوّل السنبلة وينعطف عند انقطاعه إلى خارج، فيتّصل بالطّوق الأوّل)[4].

و لهذه المنطقة (والعمود)[5] و الفلس و الأطواق مقادير في عرضها عند الصّنّاع مقدّرة بأجزاء الحجرة على (حسب)[6] استحسانهم، وكلّ امرئٍ يستحسن غير مايستحسنه صاحبه، وفي بعض الأوقات دون بعض لاختلاف البواعث و الدّواعي، فلذلك[7] لاأحكيها والعيان يقوى على تمييز ذلك و تحصيله، استنباطا[8] لاتقليداً على حسب الاعجاب والميل، ولكنّي[9] على كلّ (حال)[10] أحب أن تكون منطقة البروج أعرض من الأطواق ليفرّق[11] البصر بينها و بين تلك، و لأنّ الحاجة إلى الكتبة على المنطقة بكلّيّتها أشدّ منها في الأطواق. و أحب أن يكون العمود ألطف جميعها، و كذلك الموضع الّذي يتّصل من الطّوق الأوّل بالمنطقة في انعطافه إليهـا، لأنّـا لو وجدنا سبيلاً إلى أن يكون دورالمنطقة كلّه ظاهراً لا يستر حرفها (منّا)[12] شيء لتزاحفنا[13] إليه، وإذا[14] لم نجد فيجب أن نجتهد في تدقيق ما يتّصل بها و تلطيفه ليكون ما يستر أقلّ.

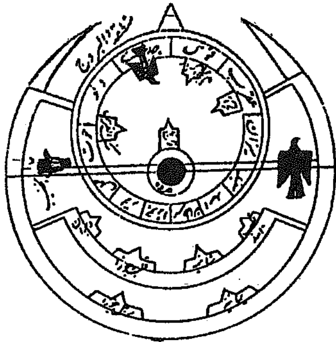
١- في «ب»: و من.
٢- في «ب»: «فيتّصل بالمنطقة» قبل «فيه».
٣- في «أ»: ينقطع.
٤- ليس في «ج».
٥- من «ب».
٦- ليس في «ب».
٧- في «أ»: فكذلك.
٨- في «أ»: واستنباطاً.
٩- في «ب»: ولكن.
١٠- من «ب» و «ج».
١١- في «أ»: لتفرّق.
١٢- ليس في «ب» و «ج».
١٣- في «ب» و «ج»: لعدلنا إليه.
١٤- في «أ» و «ج»: إذ.



فإذا قدّرنا ما ذكرناه علّقنا رؤوس الكواكب، أمّا الشماليّة فبباطن المنطقة (و لايتخرّج عن ذلك تخريجنا)[1] عن ظاهره، و نخرق الفلس و حرفي العمود. و أمّا الجنوبيّة فبالطوقين والّذي يقع على أواسط هذه القطع المتروكة فلنثقب فيه ثقبة صغيرة[2] مكان الرّأس، على أنّ الأطواق والأعمدة ليس وضعها بضروريّ. فلايمكن لأجله إزالتها عن وجهها بل العامل مخيّر في تعويجها و تعقيفها.



العنكبوت المعوّج

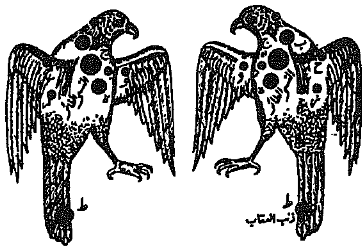


العنكبوت المعقف

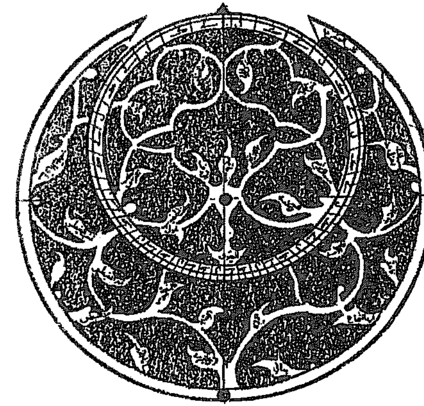
و إيقاع ما يحتاج إليه على أحسن شكل و أشد صورة تشابهاً حتّى أنّه ربّما عُمل النّسران طائرين: رأساهما[3] المحدودان[4] هما منقاراهما.

و يداالجوزاء هي سبّابة يدٍ مقبوضة الأصابع، وكذلك سائر الكواكب.

ثمّ تخرق الصّفيحة و يُلق منها ما فضل عمّا ذكرناه[5] حتّى يتشبّك.



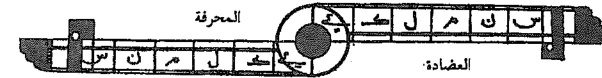
١- في «أ» غير واضحة، و في «ب»: ولا يتخرج ....
٢- في «ب»: نقباً صغيراً؛ في «ج» فليثقب فيه ثقباً صغيراً.
٣- في «أ» و «ج»: رأسها.
٤- في «ب»: المحدّدين.
٥- في «ب»: ذكرنا.



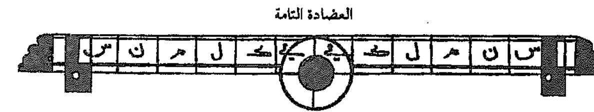
و نكتب على كلّ كوكب اسمه على القطعة الّتي بها يتعلّق عن متعلّقه.

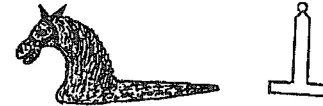
و نبرد حرف المنطقة الخارج مسيّفاً (محرّفاً مخروطيّاً[1] لنخطّ عليه أجزاء البروج.

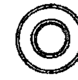
ونترك[2] على رأس الجدي شظيّة)[3] نابية[4] وهي المريء[5].



ونعمل على (أيّ)[6] موضع استحسنّا من المواضع المعطّلة في الأطواق محرّكاً يُمسَك باليد ويُدارُ به العنكبوت، ويكون ناتئاً يتمكّن الإصبعان من ضبطه. ثمّ نعمل لظهره عضادة إمّا محرّفة و إمّا تامّة بلبنتين مثقوبتين في أوساطها و قطباً و فرساً و حلقةً، و نضع كلّ واحدٍ في موضعه.







وقدّتمّ[7] لنا الاصطرلاب الشّماليّ لابدّ منها.

وسأنبي[8] بعد ذكري الاصطرلاب الجنوبيّ على[9] الزيادات الّتي تلحق بالاصطرلاب، و فنون ماتنقسم إليه أعمالها.

و هذه صورة العنكبوت الشّماليّ، و سائر الآلات الّتي بها يتمّ الاصطرلاب[10].

١- في «ج» مخروطاً.

٢- في «ج»: يترك.

٣- مابين القوسين ليس في «ب».

٤- في «ج»: ثابتة.

٥- في «ب»: المرويّ.

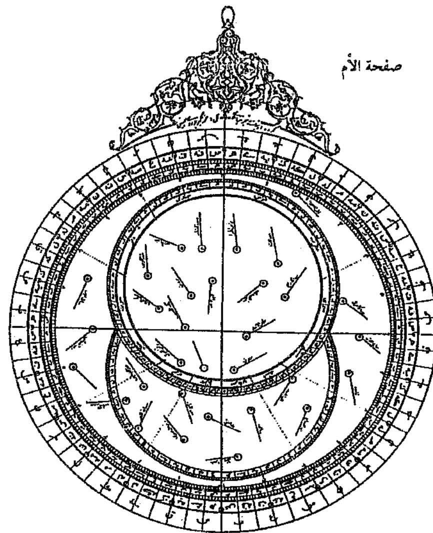
٦- من «ب» و «ج».

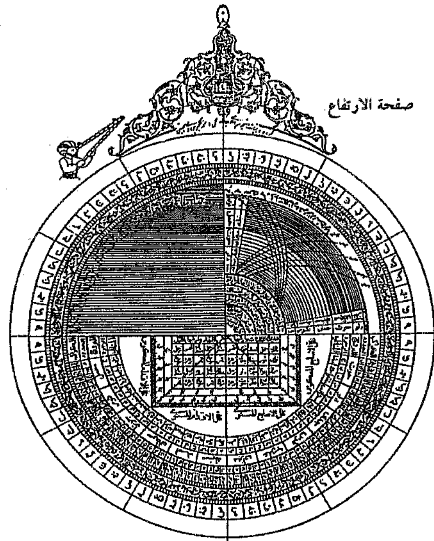
٧- في «أ»: وقدم.

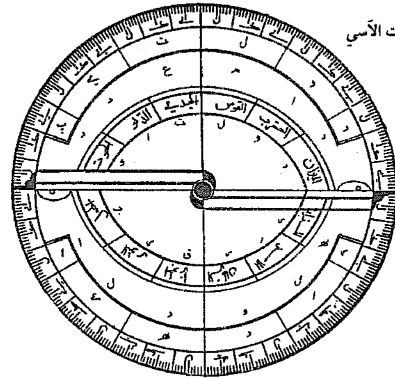
٨- في «ج» و سيأتي.

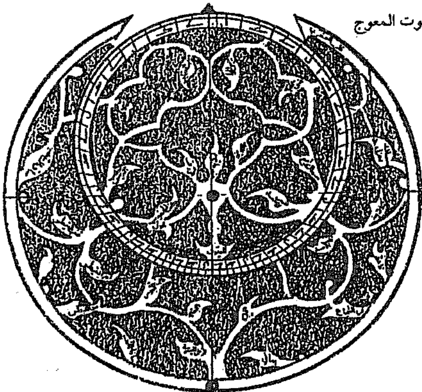
٩- في «ب»: عن.

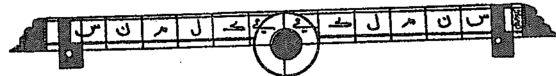
١٠- في «ب» و «ج» : زيادة: إن شاء اللّه تعالى.

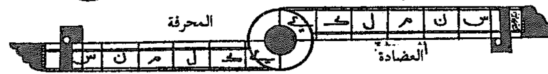


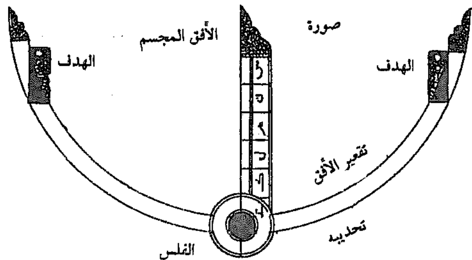


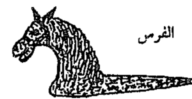


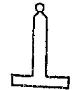








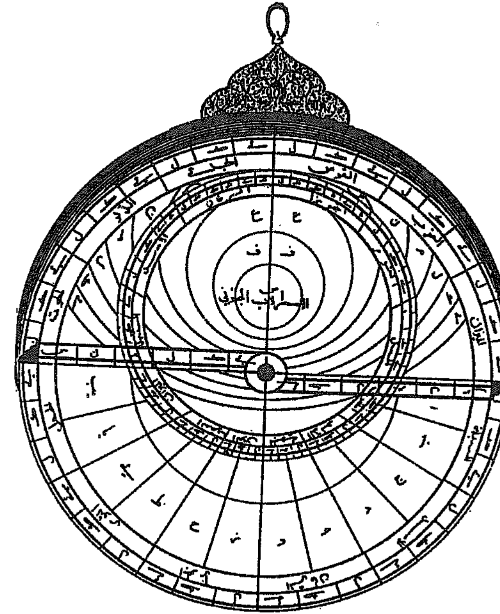




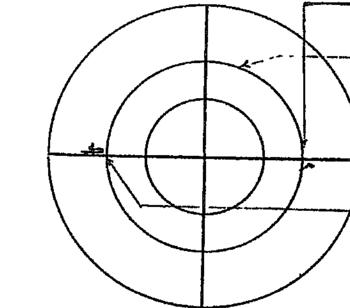


(عمل الاصطرلاب الجنوبيّ)[1]

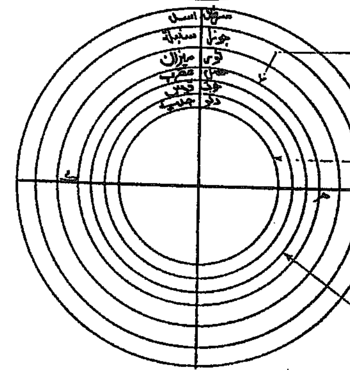
و أمّا الاصطرلاب الجنوبيّ فعمله يخالف[2] ماذكرته لأجل تغيّر قطب تسطيحه.



فإنّه يصير من جهة اليمين و هو نقطة –مـ– في مدارالحمل، أعني المنطقة[3] المقابلة بالتّقاطر الّتي كانت في الشّمالي قطب التسطيح ثمّ[4] يختلف أوضاعه كلّها.

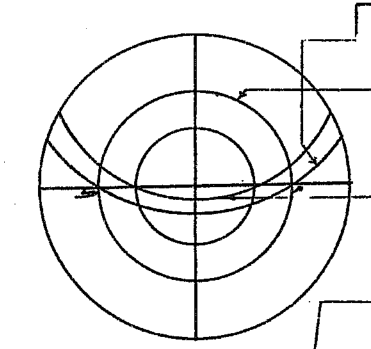


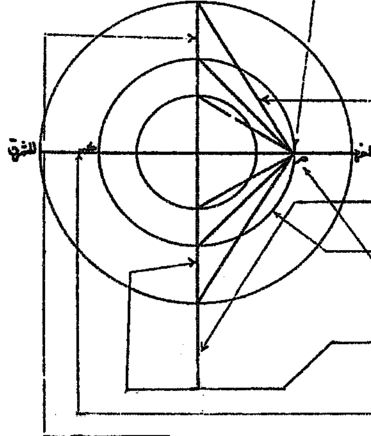
أمّا المدارات أوّلاً فإنّها تتبادل سوى مدار الحمل و الميزان، فيصير مدار الجزء الّذي ميله إلى الجنوب بمقدار واحد أعني أن يصير مدار السّرطان هو مدار الجدي، و مدار الجدي هو مدار السّرطان، وكذلك مدار الثّور و السّنبلة إنْ كان معمولاً يصير مدار العقرب و الحوت.



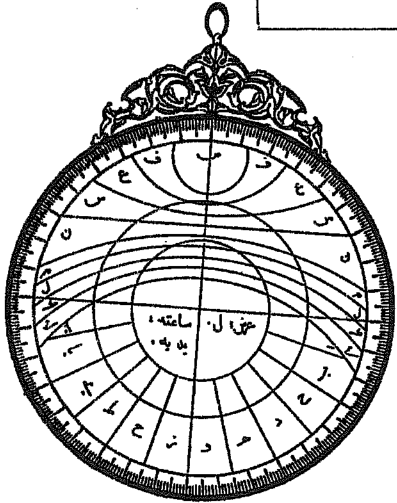
١– مابين القوسين ليس في «أ».
٢– في «ج»: مخالف.
٣– في «ب» و «ج»: النّقطة.
٤– في «أ» : لم

و أمّا الآفاق (فإنّ عرض البلد يؤخذ)[1] من مطلع[2] رأس الحمل و مداره[3] كما أخذ في الشّمالي. وكذلك المقنطرات تؤخذ[4] من طرفي قطر (الأفق)[5] كالعمل في الشّمالي، لايتغيّر فيه الاّ قطب التسطيح الّذي منه تخرج الخطوط إلى تلك النّهايات في مدار الحمل فإنّه يجعل من اليمين في مغرب الحمل.

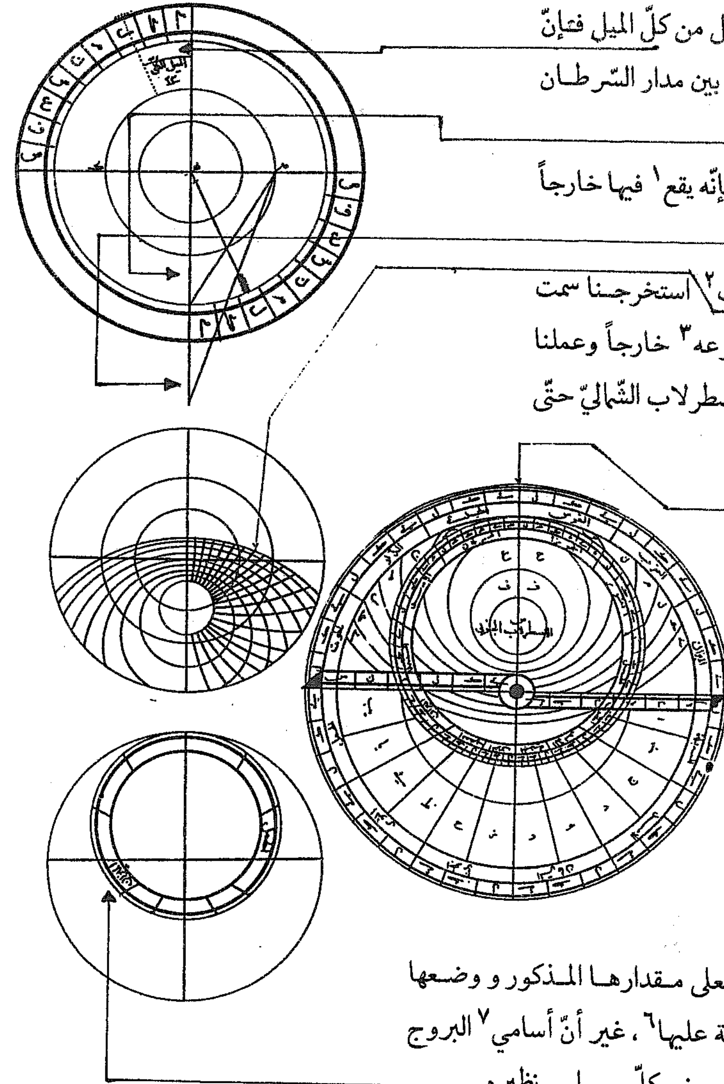




و من خاصيّتها أنّ الأفق و المقنطرات الّتي عددها أقلّ من عرض البلد تقع مراكزها في (جهة)[6] خطّ و تد الأرض و الّتي تساويه يكون خطّاً مستقيماً موازياً لخطّ المشرق و المغرب، ثمّ ينقلب الأمر فتصير مراكز ماعدا ذلك في جهة خطّ وسط السّماء.



١– مابين القوسين في «ب»: البلد في عملها يوجد؛ وفي «ج»: فانّ عرض البلد يوجد.
٢– في «ب» و «ج»: مطالع.
٣– في «ب» و «ج»: و في مداره.
٤– في «ب» و «ج»: يوجد.
٥– مابين القوسين في «ب» و «ج»: فوق إلى الأفق كالعمل.
٦– ليس في «ب».



فأمّا العروض الّتي هي أقل من كلّ الميل فتإنّ سمت الرّأس في صفائحها يقع بين مدار السّرطان والحمل.

وأمّا الّتي تزيد عروضها فإنّه يقع[١] فيها خارجاً من الصّفيحة.

فإذا أردنا عمل السّموت[٢] استخرجنا سمت الرّأس على اللّوح إن كان وقوعه[٣] خارجاً وعملنا في ذلك (كما)[٤] عملنا في الاصطرلاب الشّماليّ حتّى يتمّ لنا صفائح الاصطرلاب على هذه الصّورة.

و أمّا منطقة البروج فعلى مقدارها المذكور و وضعها وقسمتها الّتي تقدّم[٥] الإبانة عليها[٦]، غير أنّ أسامي[٧] البروج (فيها تتبادل)[٨]، فيكتب في موضع كلّ برج اسم نظيره.

ولأجل ذلك (وإن كان)[٩] ثبتت[١٠] الصّفيحة على مقدارها فإنّ مداراتها تختلف على التبادل، إلاّ[١١] مدار الحمل فإنّه مشترك للاصطرلاب الشماليّ و الجنوبيّ، لا يتغيّر أصلاً.

١- في «ب»: تقع.

٢- في «ب»: السموات.

٣- في «ب»: وقوعها.

٤- من «ب».

٥- في «ب»: مقدّم.

٦- في «ب»:عنها.

٧- في «ب» و «ج»: أسماء

٨- مابين القوسين في «ب» و «ج»: يتبدّل فيها.

٩- مابين القوسين في «ب»: إن.

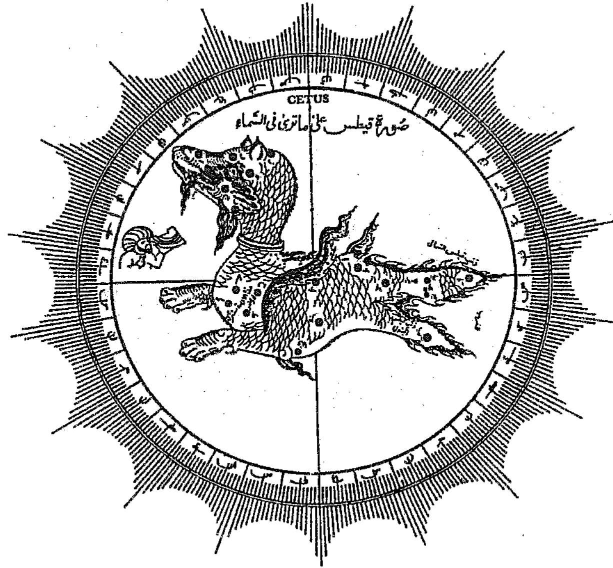
١٠-في «أ» و «ب»: ثبت.

١١- في «أ» : إلّا أن.

و أمّا عمل رؤوس الكواكب (الثّابتة)[١] فنسلك فيها نوعي الطّريقين المتقدّمين[٢] على نحو ما أرشدنا إليه ونثبّت فيها الكواكب الجنوبيّة المخصوصة بالاصطرلاب الجنوبيّ، و هي الّتي لا يمكن عملها في الشماليّ.

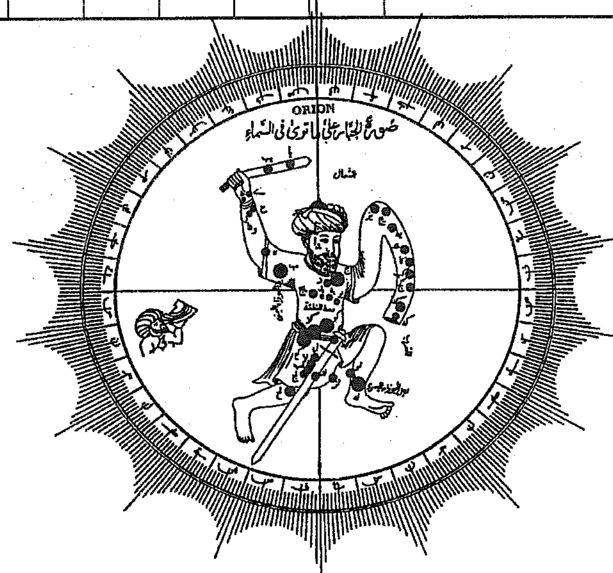


١								





٢								



١- من «ب».

٢- في «أ»: المتقدّمتين.

								٣

صورة النهر على ما ترى في السماء

								٤

LEPUS

صورة الأرنب على ما ترى في الكرة

								٥

صورة الكلب الأكبر على ما ترى في الكرة

								٦

ARGO NAVIS

								٧

CANIS MINOR
صورة الكلب الاصغر على ما ترى في السماء
الشمال
الجنوب

								٨

HYDRA

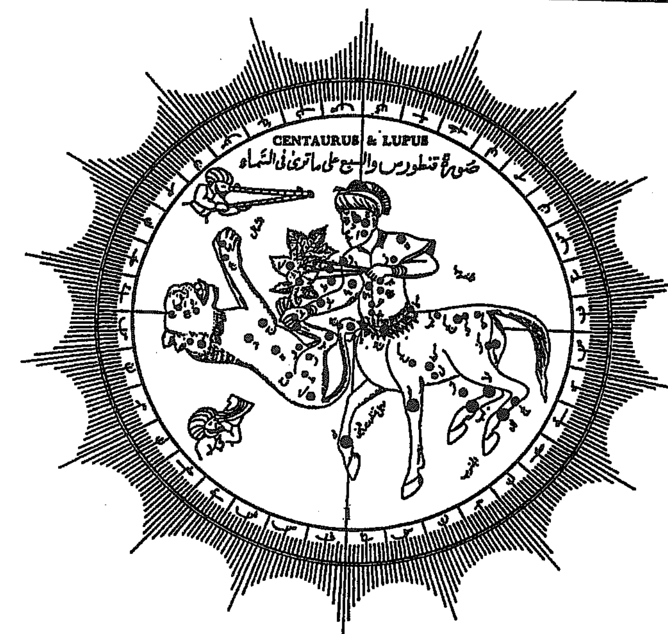
								٩

صورة الباطية على ما ترى في السماء

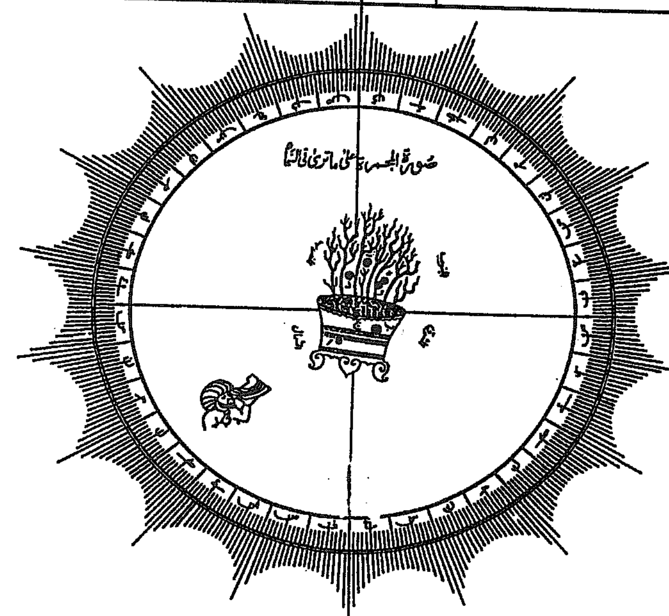
								١٠

صورة الغراب على ما ترى في السماء

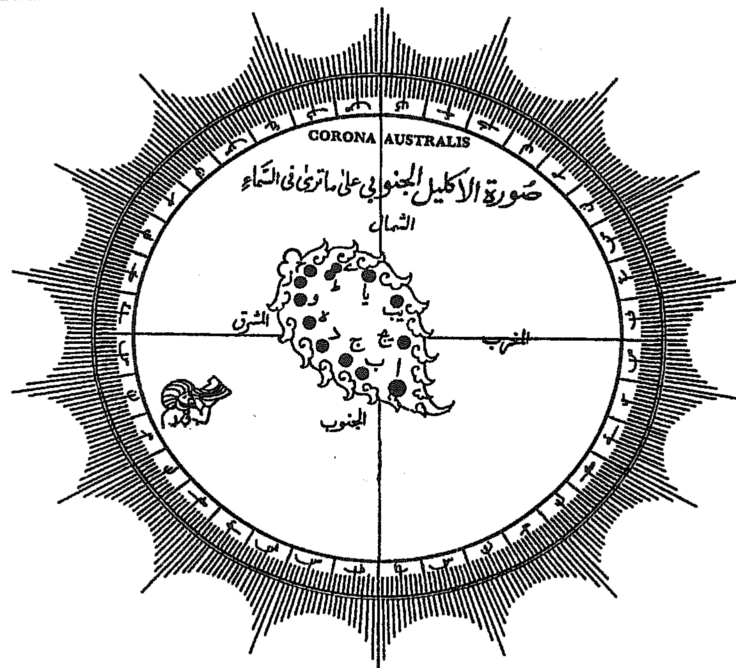
١١							


CENTAURUS & LUPUS
صورة قنطورس والسبع على ما ترى في السماء

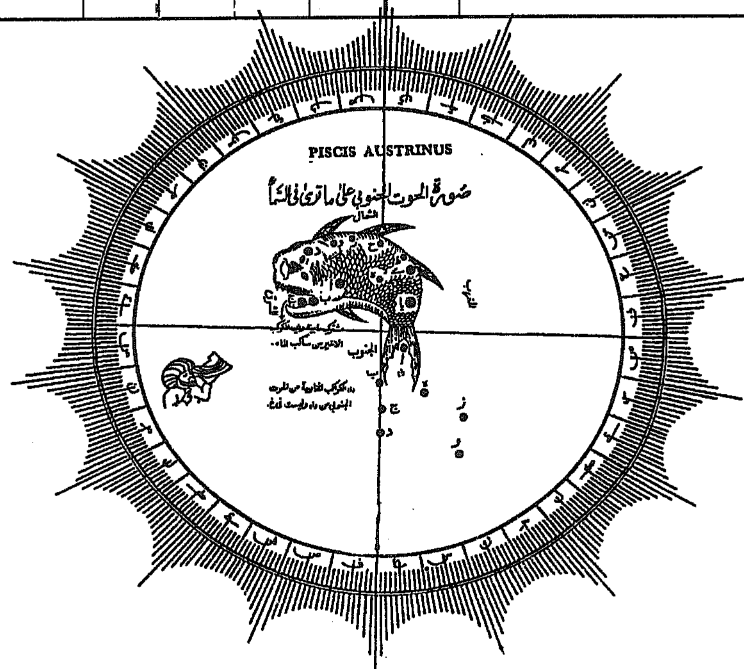
١٢							


صورة المجمرة على ما ترى في السماء

١٣							

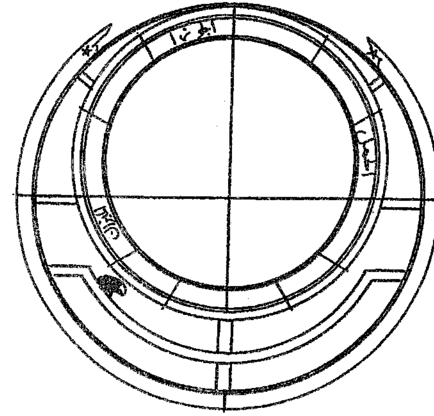

CORONA AUSTRALIS
صورة الاكليل الجنوبي على ما ترى في السماء
الشمال
المشرق
المغرب
الجنوب

١٤							


PISCIS AUSTRINUS
صورة الحوت الجنوبي على ما ترى في السماء
الشمال
الجنوب

و يلحق بها من الشّماليّة ما أمكن وقوعه داخل مدار السّرطان و خارجة من الفضلة المتروكة في الصفائح عند حواشيها بعدأن تعدل[1] للوقت كما تقدّم ذكره.

و قد فرغ من إثباتها في الجدول المشتمل على الكواكب فيما تقدّم، و ليس للفضلة المتروكة خارج مدار السّرطان قدرٌ مفروض إنّما يجري العامل فيها على حسب استحسانه لها. و كذلك يجب أن يترك في الصّفيحة العنكبوت الطّوق الأوّل تاماً مستديراً مبايناً للمنطقة، لا يتّصل بها إلاّ على العمود في جهتي[2] المشرق و المغرب[3] فقط و في ثلاثة مواضع أُخر، كيف استحسنت، ينعطف فيها الطّوق إلى داخل بقوس صغير[4] شبه نصف الدّائرة و يتوخّى[5] أن يكون على مركزها رأس كوكب ثابت، و يوصل الطّوق من جهة استدارته، أو كيف[6] ما كان أحسن[7]، وإذا فعلنا ذلك فقد أتممنا[8] الاصطرلاب الجنوبيّ مع حصول الشّماليّ قبله على الهيئة الّتي استعمله بها جمهور القدماء. و هذه صورة العنكبوت الجنوبيّ.

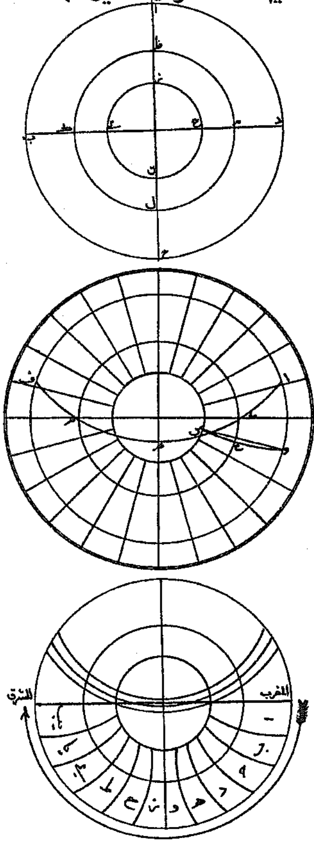


و قد كنّا و عدنا أن نذكر بعدهما[9] أُلحق به من الزّيادات، فأقول في ذلك على حسب مابلغه علمي، و باللّه التّوفيق[10].

١- في «ب» و «ج»: يعدل.
٢- في «ج»: في جهة.
٣- في «ب»: للمشرق و للمغرب.
٤- في «أ»: تقويس صغيرة، وفي «ب»: بقوس صغره.
٥- في «أ»: و نتوخى.
٦- في «ب» و «ج»: و كيف.
٧- في «ب»: استحسن.
٨- في «ب»: أتممت.
٩- في «أ»: وما.
١٠- في «ب» و «ج» زيادة: وهو حسبي.

عمل السّاعات المستوية

إنّ[1] بعض النّاس قد خطّ في الاصطرلاب خطوط السّاعات المستوية إمّا بدل المعوجّة وإمّا معها. ومن جمعهما في صفيحة[2] واحدة، فإمّا فوق الأرض وإمّا تحتها. وفي كلا الحالتين[3] لم يحبّوا أن تمزج[4] بالمعوجّة إن كان تحتها، أو بالمقنطرات إن كان فوقها، فكانوا يخطّونها غير موثّرة، ثمّ ينقّطون عليها نقطاً متوالية (غير متماسّة)[5].



و عملها بالمثال: أن نفرض[6] الصّفيحة بمدار[7] الجدي وهو -ا ب ج د- و مدار الحمل و هو -ظ ك ل م- و مدار السّرطان (و هو) -ز ى ن ع-، والأفق و هو -كس هـ م ف- و قد كنّا قدّمنا مقدّمات تتهيّأ منها قسمة ما نريده[8] من الدّوائر بأجزاء الدّور، و خاصّة الّتي يكون مدارها[9] على قطب الصّفيحة. فلنبتدئ من نقط -ف هـ م-[10]، و نقسّم (في)[11] كلّ مدار (كلّ)[11] خمس عشرة (درجة)[11] ساعة، و ندير على نهاية السّاعة[12] الأولى من كلّ مدار دائرة نبتدئ[13] من مدار السرطان و تنتهي إلى الجدي، فتكون هي الّتي تحدّ[14] السّاعة الأولى المستوية[15]. و في المثال هي قوس[16] -و ح س-. و كذلك نفعل حتّى تبلغ في مدار السّرطان إلى الأفق من جهة المشرق، فحينئذٍ يُجرى في العمل على تلك الطّريقة و النّظم بعينه. لكنّنا (لا)[17] نؤثر من دوائر السّاعات إلاّ ما يقع منها في ذلك الموضع[18]، بين الأفق وبين مدار الجدي.

١- في «ب» و «ج»: أقول إنّ.
٢- في «أ»: صفحة.
٣- في «أ»: الجانبين.
٤- في «أ»: يمتزج.
٥- في «أ» : متملسة.
٦- في «أ»، يفرض.
٧- من «ب».
٨- في «ب»: ما يزيده.
٩- في «أ»: مداره.
١٠- في «ب»: ف د م.
١١- ليس في «ج».
١٢- في «ج»: للساعة.
١٣- في «ب»: يبتدى.
١٤- في «أ»: تجد.
١٥- ليس في «ب» و «ج».
١٦- في «ب» و «ج»: و هي في المثال قوس.
١٧- ليس فى «أ».
١٨- في «ب»: المواضع.

عمل آخر أسهل[1] لتخطيط السّاعات المستوية

(فإن استثقل استعمال العدد و قسمة المدارات فليدر على مركز الصّفيحة، و ببعد ما بينه و بين مركز الأفق دائرة تامّة سواء و قعت في الصّفيحة أو خارجها ثمّ نقسّم محيطها بأربعة و عشرين قسماً متساوية مبتدئة من خطّ وسط السماء و منتهية إليه ثم لنفتح البركار بقدر نصف قطر الأفق و ليدر بهذا الفتح على كلّ واحدة من نقط القسمة ما يقع بين مدارى المنقلبين و مبتدأ من النّقط الّتي تلي خطّ وسط السّماء من ناحية المغرب ثمّ الّتي تتلوها من هذه النّاحية، فيحصل لنا بهذا العمل خطوط السّاعات المستوية)[2] و قد فرغنا منها فنكتب أعدادها عليها مبتدئة من المغرب. و الأمر في جميعها مع المعوجّة و افرادها موكولٌ إلى استحسان الأعمال لا هو شيء ضروريّ واجب.

هذا إذا جعل مبادئ الأيّام بلياليها من لدن طلوع الشّمس، فإذا[3] جعل من نصف النّهار أو[4] اللّيل، فقد يجب أن يكون خطوطاً مستقيمة، يقسم كلّ واحدة[5] من الزّاويا الأربع القائمات المتولّدة عند المركز من تقاطع خط المشرق و المغرب، و خط نصف النهار بستّ زوايا متساوية. ولكنّ هذا أمرٌ لا يعمل عليه؛ إذ مبدأ السّاعات عند عاديّها و مستعمليها[6] مأخوذٌ من طلوع الشّمس أوغروبها، لظهور ذلك للعيان العاميّ من غير استدلال، دون خطّ الزّوال.

وكذلك إن جعل المبدأ من المغرب[7] ، فإنّ الواجب أن يبتدأ في القسمة في العمل الّذي عملناه[8] بنقطة تقاطع الأفق مع المدارات الثّلاثة من جهة المشرق بدل ما عملنا[9] بنظائرها من جهة المغرب، ولكنّه غيرمعمول عليه؛ لأجل أنّ المستعملين لذلك و أن كانوا يعملون[10] مبدأ اليوم بليلته من[11] لدن الغروب، فإنّهم يعودون في عدد ساعات النّهار إلى أوّلها، فيعدّونها من الطّلوع.

١- في «ب» و «ج» : سهل.
٢- ما بين القوسين ليس في «أ» و «ج».
٣- في «أ»: و إذا.
٤- في «ب»: و.
٥- في «ب» : واحد.
٦- في «ب» و «ج»: و مستعملها.
٧- في «ب» و «ج»: الغرب.
٨- في «أ»: علمناه.
٩- في «أ»: علمنا.
١٠- في «ب» و «ج»: يعلمون.
١١- في «ب»: ومن.

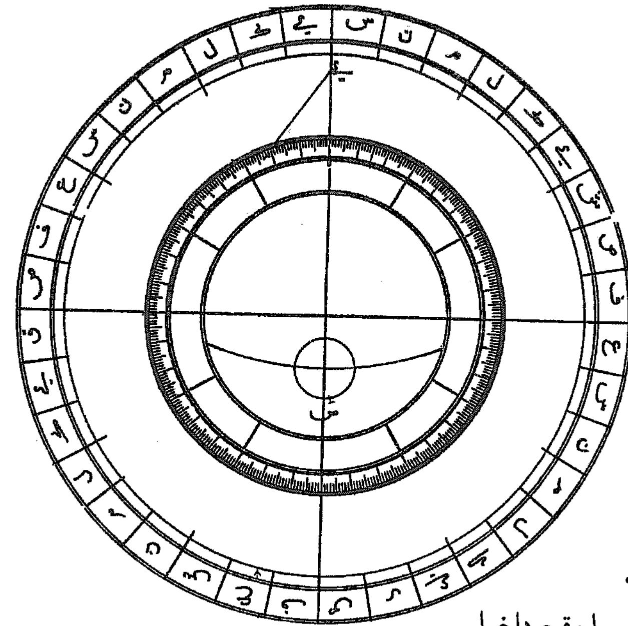
عمل صفيحة التسيير

و من الزّيادات في الاصطرلاب الصّفيحة المعروفة بمطرح الشّعاع. و أنا أسمّيها صفيحة التّسيير؛ لوقوع ذلك فيها بالحقيقة، مع فساد الأصول المثبتة[1] على المطالع في مطرح الشّعاع. كما بيّنت في غير واحد من كتبي.

و في هذه الصّفيحة تسطّح الدّوائر العظام المارّة على كلّ واحد من أجزاء معدّل النّهار، و على تقاطع فلك نصف النّهار و الأفق. و كلّها تكون[2] آفاق عروض بين خطّ الاستواء و عرض ذلك الموضع لا يزيد عليه.

و عمل هذه الصفيحة في المثال أن[3] نفرض مدار الجدي دائرة -ا ب ج د- و مدار الحمل -طكل م- و الأفق -كص م- و قوس -كه- بقدر عرض البلد، و نخرج من قطب التّسطيح خطّ -كهى- وننصّف ما بين نقطتي -ص ى- على -س- و هو مركز الأفق خطّاً موازياً لخطّ المشرق و المغرب، فإذا توهّمنا أنّ نقطة -ص -هي سمت رأس مسكن، ونقطة -ى- سمت رجله[4] و أفق -كص م- دائرة[5] أوّل السّموت، و الخطّ الموازي لخطّ المشرق والمغرب المارّ على نقطة -س- هو الّذي يقع عليه المراكز[6] .

١- في «ب» و «ج»: المبنيّة.
٢- في «ب» و «ج»: يكون.
٣- في «ب»: أنا.
٤- في «أ» و «ج»: رجل.
٥- في «ب»: دوائر و وفي «ج» : دوائره.
٦- في «أ»: المركز.



و قسّمنا[1] الصّفيحة بدوائر تقسّم مدار الحمل (بأجزاء الدّور)[2] قسمة مستوية، و أتممنا من دوائر تلك السّموت، ما وقع داخل مدار الجدي؛ كانت هي المطلوبة. و لكنّ عمل هذه الدّوائر تخالف[3] عمل دوائر السّموت، من جهة أنّا نطلب مراكز على خطّ المراكز تمرّ دوائرها على كلّ واحدة من نقطتي – ص ى – و على جزء جزء من أجزاء مدار الحمل و إن كان ذلك غير ضروريّ، فإنّ المحتاج إليه هو إخراج ما بين الأفق و فلك نصف النّهار من الدّوائر المارّة على نقطتي تقاطعهما من القوّة إلى الفعل، و إن كان ذلك لا يمكن فيها بالكلّية، فإنّها غير متناهية على حسب قبول المقادير التّجزي، ولا نهاية غير ممكن خروجه إلى الفعل بأسرها. فمهاكانت أكثر و بعضها عن بعض أقرب، كان ذلك للعمل بها أصحّ و أسهل. و يجب أن يخطّ على نقطة تقاطع الأفق و خطّ وتد الأرض دائرة صغيرة، تسع أن يكتب في داخلها كميّة عرض الموضع الّذي عملت الصّفيحة على أفقه، فإذا فرغنا من ذلك محونا الخطوط الفاضلة[4] عن العمل كالعادة في ما سلف، و هي المخطوطة بالحُمرة متمايزة بها[5] من السّود، فيبقى مدار الحمل و الجدي وخطّي نصف النّهار والمشرق والمغرب، والأفق والدّوائر الّتي عملناها على هذه الصّورة؛ و هي مستغنية عن كتبة[6] الأعداد. و لايحتاج إلى الإرشاد إلى عملها في الاصطرلاب الجنوبيّ لأنّ عمله واحد، و ذلك أنّ مدارالحمل فيه موضوع مقسومٌ و الأفق مركزه[7] محصّل، و إذاكانت هذه حاصلة فالعمل واحد حَذْوَ القذّة بالقذّة.

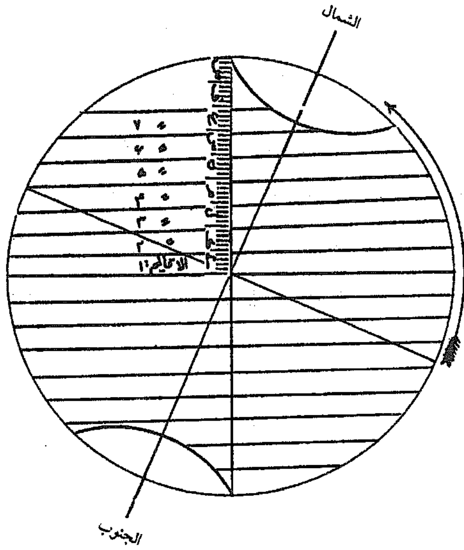
١- في «ب»: وسمنا؛ في «ج»: رسمنا.
٢- ما بين القوسين في «ب»: بآخرالدوار.
٣- في «ب» و «ج»: يخالف.
٤- في «ب»: الفاصلة.
٥- ليس في «ب» و «ج» و في «أ»: به، والأنسب ما أثبتناه.
٦- في «ب» و «ج»: كتابة.
٧- في «ب» و «ج»: و مركزه.

و كذلك في جميع الأعمال[1] الّتي تأتي؛ نسلك في أمثلتها التّسطيح الشّماليّ، لأجل أنّ من أحاط بما قدّمناه من عمل نوعَي الاصطرلاب الشّماليّ والجنوبيّ يتمكّن من القياس في سائر الأعمال، والاقتدار من شماليّها على جنوبيّها.

عمل الصّفيحة الآفاقيّة

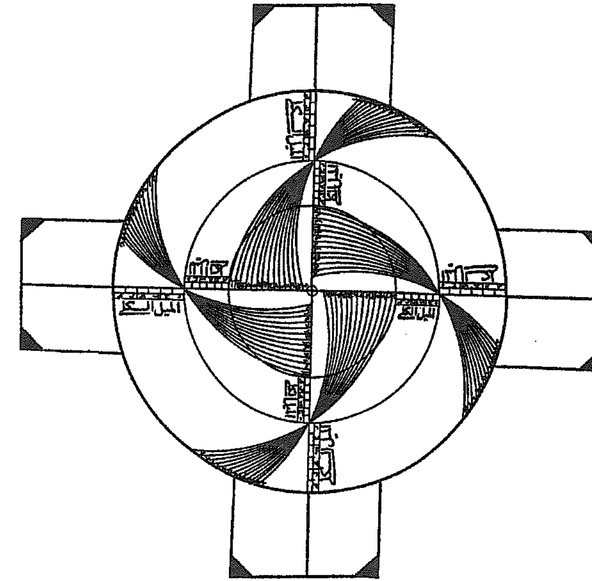
و بعض النّاس لمّا احتاج إلى وجه صفيحة لكلّ عرض حتّى يتحقّق العمل فيها، و عروض المعمورة كثيرةٌ لايمكن أن يعمل[2] لكلّ واحد منها وجه صفيحة، و ذلك لأنّ الأمر حينئذٍ يخرج عن الغرض الّذي هو في الاصطرلاب، و هو تهيئة آلة خفيفة الحمل[3]، حاكية في حركاتها[4] أشكال الفلك، منتجة للطّالع في أوّل وهلة من غير عناءٍ كثيرٍ و تعب في الحساب؛ احتال (بفضل)[5] الحذق و لطف الاستنباط وجودة القريحة، فهيّأ صفيحة سمّاها الآفاقيّة. عمل فيها آفاق المعمورة كلّها، و استخرج العمل بها. و هو و إن كان قد امتزج[6] عمله إمّا تقريب في استخراج الدّوائر[7] من الفلك بالجيوب[8] الّتي على ظهر الاصطرلاب، و إمّا حساب محقّق طال له العمل. فذلك[9] ممّا لم يوجد منه بدٌّ.

و عمل هذه الصّفيحة أن تعلم أوّلاً أنّ[10] المحتاج إليه الآفاق[11] هو من لدن خط الاستواء إلى عرض ستّة و ستّين جزءً بالتّقريب، بل الحاجة في التّحصيل من مبتدأ العمارة في الجنوب عنه[12]، هو وسط الإقليم الأوّل إلى نهاية العمران، أيضاً في الشّمال و هو آخر الإقليم السّابع.



١- في «ب»: الأحوال.
٢- في «أ»: تعمل.
٣- في «أ»: المحلّ.
٤- في «أ»: حالية في حركاته؛ في «ج» خالية في حركاتها.
٥- ليس في «أ».
٦- في «ب» و «س»: أمزج.
٧- في «ب» و «ج»: الدائر.
٨- في «أ»: بالجنوب.
٩- في «ب» و «ج»: فلذلك.
١٠- في «ب»: لأنّ.
١١- في «ب» و «ج»: إليه من الافاق.
١٢- في «أ»: عند و في «ب» و «ج»: عنّا، والأنسب ما أثبتناه.

وإذا علمنا[1] بالأوّل من القولين كنّا نحتاج إلى ستّة و ستّين عرضاً، تخصّ[2] كلّ وجه من الصّفيحة بثلاثة[3] وثلاثين عرضاً. فنفرض[4] الصّفيحة بمداراتها الثّلاثة و خطّيها المربّعين لها، و نضيف إلى أطراف أرباعه الأربعة ألواحاً على استقامات الخطّين المربّعين، كما كنّا أضفنا في الاصطرلاب الشّماليّ على استقامة خطّ نصف النّهار، و في الجنوبيّ على استقامته و استقامة خطّ وتد الأرض، فإذا فعلنا ذلك (فرضنا)[5] من نقط تقاطع[6] الخطّين المربّعين و مدار الحمل. و ليكن[7] الّذي من اليسار في المثال أوّل الآفاق، وهو خطّ الاستواء؛ فيكوّن خطّ المشرق والمغرب.

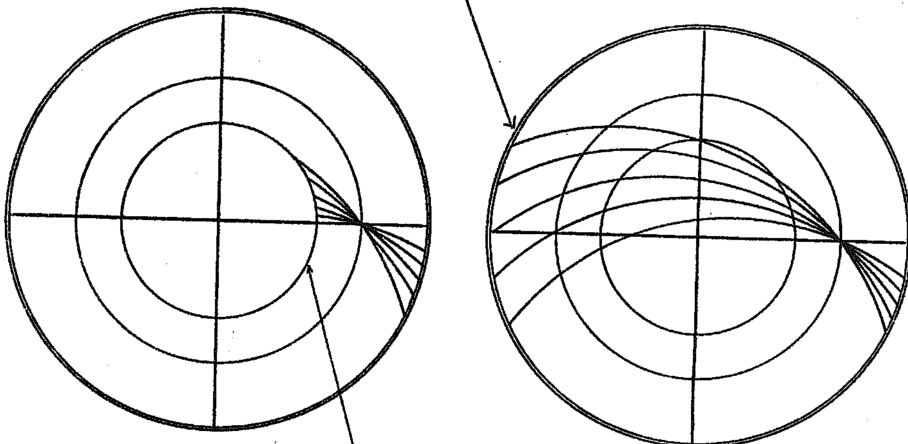


ثمّ يحتسب بخطّ وسط السّماء خطّ الاستواء، و يخطّ فيه الأفق لعرض جزء واحد، و يدار كلّ ربع ، فيعمل[8] فيه أفق بزيادة جزء جزء في العرض، فتصير[9] الآفاق المنبعثة من نقطة واحدة من نقط تقاطع[10] مدار الحمل مع الخطوط المستقيمة الخارجة من المركز في كلّ ربع متفاضلة بأربعة أربعة، ويكتفى منها بما[11] بين (مدارى)[12] المنقلبين[13]. وكذلك نفعل بالوجه الثّاني من الصّفيحة، فيستوفي الآفاق إلى عرض ستّة وستّين جزء.

و نكتب أعدادها داخل مدار الحمل و خارجه كيف استحسن الأمر و استوفق لمقدار الصّفيحة، ثمّ نقسّم كلّ واحد من الخطوط المستقيمة الّتي[14] ما بين مداري المنقلبين بأجزاء الميل (إمّا)[15] جزءً جزءً، و إمّا جزءين جزءين، و نكتب خمساتها أوعشراتها عندها مبتدئةً من مدار الحمل إلى داخل أو إلى خارج.

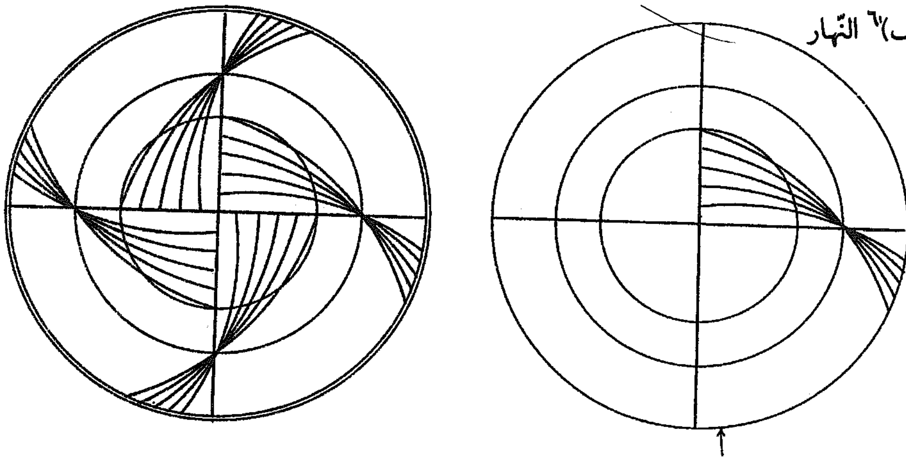
١- في «أ»: عملنا.
٢- في «أ»: تخص.
٣- في «ب» و «ج»: ثلاثة.
٤- في «ب» و «ج»: فيفرق.
٥- ليس في «أ».
٦- في «أ»: يقاطع.
٧- في «أ»: ولكنّ.
٨- في «ب»: فتعمل.
٩- في «أ»: فيصير.
١٠- في «أ» : يقاطع.
١١- في «أ»: ما.
١٢- ليس في «أ».
١٣- في «أ»: المنقلين.
١٤- في «أ»: إلى.
١٥- ليس في «أ».

وقسمتها أن ندير في الصّفيحة مدارات الدّرج الشّماليّة والجنوبيّة غير موثرّة: فتقسّم الشّماليّة الميل الشّماليّ وهو الواقع داخل مدار الحمل، وتقسّم الجنوبيّة الميل الجنوبيّ الواقع خارج مدار الحمل. ولا يؤثّر منها إلاّ عند خط الميل المطلوب قسمته، فإنّه (لا)[1] يحتاج إليها إلاّ لذلك، فتصير[2] الصّفيحة بخطوطها على هذه الصّورة:



و من الصنّاع من يتمّم[3] هذه الآفاق[4].

و منهم من يتركها في جهة واحدة (منقطعة عند)[5] مدار السّرطان كما تركناها، ومنهم من يقطعها عند خطّي (نصف)[6] النّهار

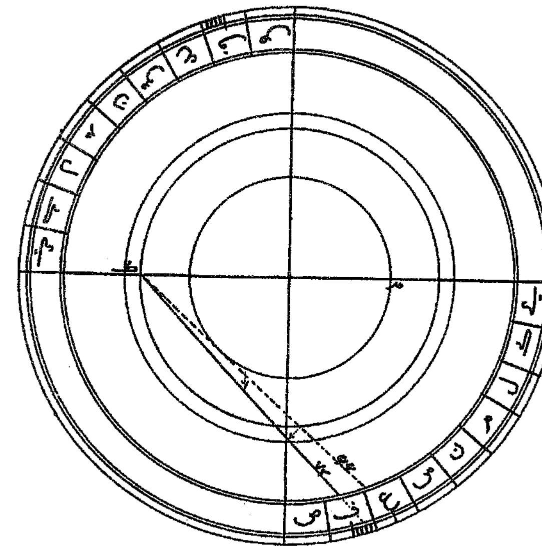


و المشرق المارّين بالمركز، و ذلك أصوب من قطعها عند مدار السّرطان. و منهم من يثمّن الصّفيحة على

١- ليس في «ب».
٢- في «أ» و «ب» فيصير.
٣- في «ب» يتمّ.
٤- في «أ» :كل واحد هذه الآفاق.
٥- في «أ»: منقّطة عن .
٦- من «أ».

أواسط[١] أرباعها فيستقلّ بضعف مايستقلّ به في حال التّربيع من الآفاق.

تخطيط الأفق المطلع[٢] للبروج على خلاف نضدها[٣]



و جرى (الرسم)[٤] بأن يخطّ في أحد وجهي هذه الصّفيحة أفق لعرض اثنين وسبعين جزءاً.

و ليس تفيد أكثر من معاينة إمكان طلوع البروج و غروبها منكوسة على خلاف نضدها[٥].

والحركة كما هي من المشرق إلى المغرب، و لست أدرى كيف خصّوا هذا العرض بالتّخطيط دون سائر الآفاق المجاوزة عروضها لتمام[٦] الميل الأعظم، فإنّ هذه الخاصيّة موجودة في كلّها.

و أمّا تصوّر ذلك فهو في الكرة أسهل، كما أنّ معرفة كيفيّة اختلاف المطالع لقسيّ متساوية فيها أقنع.

و لأبي جعفر محمّد بن الحسين[٧] الخازن في هذا المعنى كتاب. يزيد[٨] على الكفاية.

تخطيط مقنطرات الأفق الّذي قطباه قطبا الكلّ

وليس يتكلّف عمل هذا الأفق المطلع[٩] للبروج منكوسة إلا لمثل ما يتكلّف له الصّفيحة المخصوصة بالموضع الّذي يسامت[١٠] القطب، و هو أن يدار المدارات التّسعون الشّماليّة على مركز الصّفحية متوازية، و من الجنوبيّة ما بين مداري الحمل و الجدي، فتقوم المدارات الشماليّة قام مقنطرات الارتفاع، و الجنوبيّة قام مقنطرات الانحطاط. و الغرض في ذلك معاينة كون النّهار و اللّيل كلّ واحد منهما[١١] ستّة أشهر.

١- في «ب» و «ج»: أوساط.

٢- في «ب» و «ج»: المطالع.

٣- في «ب» و «ج»: قصدها.

٤- في «ب» و «ج»: الاسم.

٥- في «ب» و «ج»: قصدها.

٦- في «أ»:التمام.

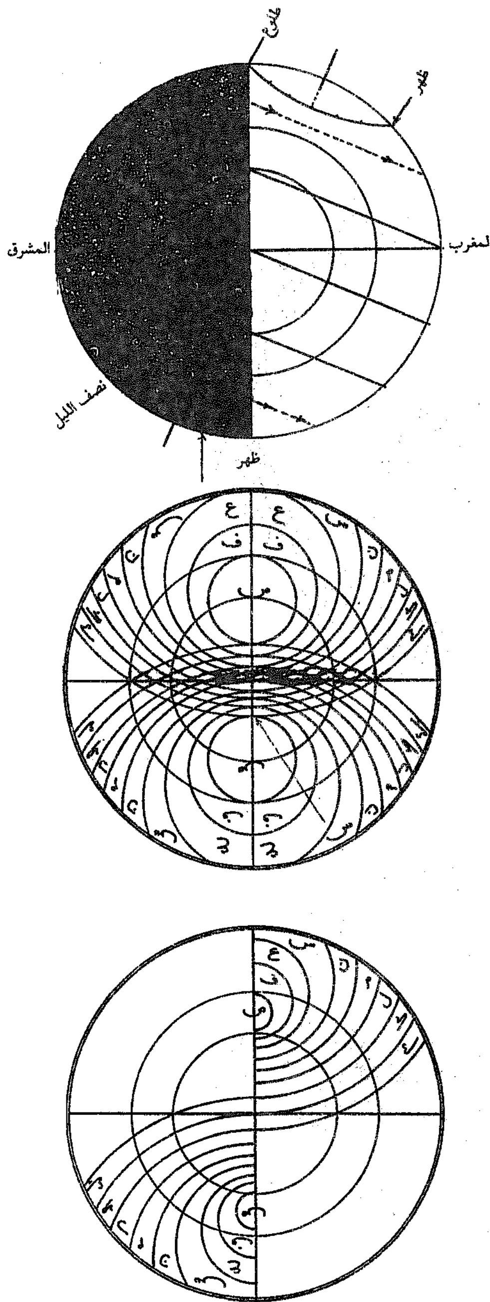
٧- في «أ»: الحسيني.

٨- في «أ» و«ب»: تريد.

٩- في «ب»: المطالع.

١٠- في «ب» و «ج»: تسامت.

١١- في «ب» و «ج»: منها.



و أعود[١] إلى ذكر الآفاقيّة، فأقول:

إنّها إذا أريدت جنوبيّة لم يختلف عملها إلاّ في شيء واحد، و هو أن تخطّ من الآفاق مغاربها بدل ماخطّطناه من مشارقها حتّى تكون مقلوبة معكوسة. أعني تغيرها إلى الجهة الّتي إليه تحديبها في الآفاق[٢] الشماليّة.

و هذه الآفاقيّة تكفي[٣] المهمّ من أمرالتّسيير، وذلك أنّه إذا احتجنا إلى تسيير كوكب وضعنا درجة الطّالع على أفق بلدنا، ونظرنا إلى الأفق الّذي يوافق ذلك الكوكب فعلّمنا عليه، و هو الّذي (بمطالعه يسير)[٤]، فإنّ لم يوافقه في ذلك الرّبع أفق، علّمنا على ماوافق من فلك البروج خطّ الاستواء الطّالع موضع على أفق البلد، ثمّ أدرنا[٥] العنكبوت، و وضعنا تلك العلامة على خطّ الاستواء في جميع الأرباع، حتّى يوافق الكوكب أفق ما فيسير حينئذٍ بمطالعه.

و لولا أنّه لايثبت في الاصطرلاب من المقنطرات ماعدا مدار[٦] الجدي لكان إذا عمل مطبّلاً[٧] و فيه صفيحة التّسييرات،و علّم على درج[٨] الآبار المذكورة في كتب المدخل إلى علم النّجوم على[٩] حدود النّحوس والمواضع القاطعة بالتّجارب، فأثبت فيه جميع القواطع من الكواكب الثّابتة، الجنوبيّة منها والشماليّة:

١- في «أ»: و أعوذ.

٢- في «أ»: الآفاقية.

٣- في «ب» و «ج»: يكفي.

٤- في «أ» : مطالعة نسير، في «ب»بطالة يسير.

٥- في «أ»: أدنا، في «ج» اردنا.

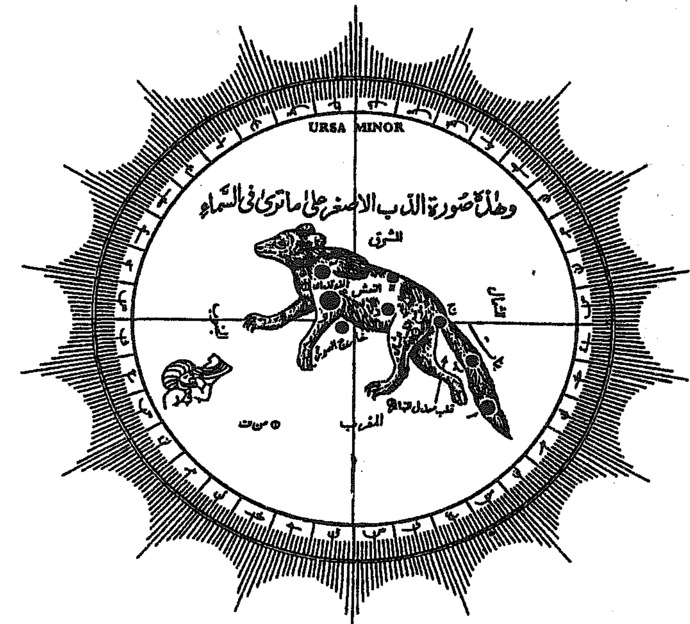
٦- في «أ»: مقدار.

٧- في «أ» و «ب»: مطيلاً.

٨- في «ب» و «ج»: درجات.

٩- في «ب» و «ج»: وعلى.

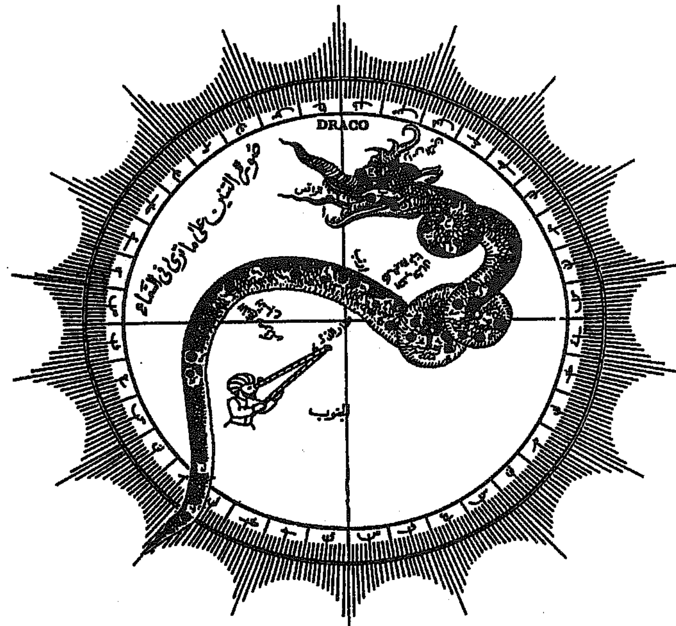
								١


URSA MINOR
وهذه صورة الدب الاصغر على ما ترى في السماء
الشرق
المغرب

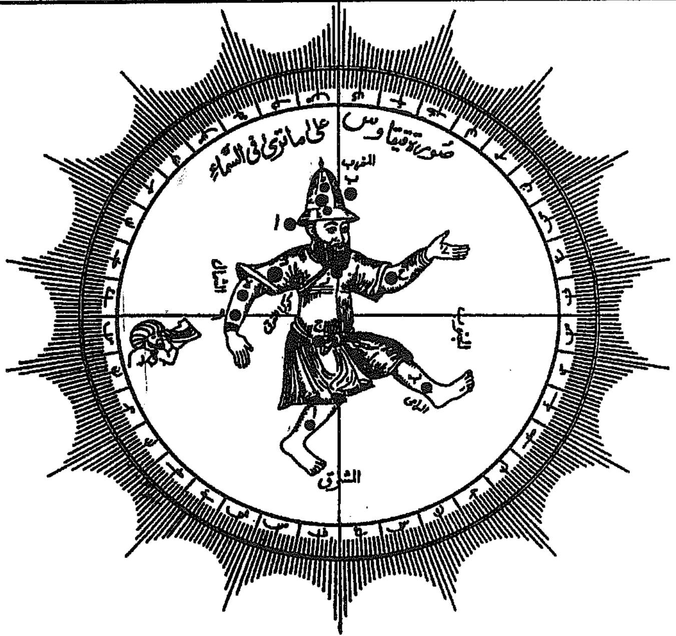
								٢


URSA MAJOR
صورة الدب الاكبر على ما ترى في السماء

								٣


DRACO
صورة التنين على ما ترى في السماء
المغرب

								٤


صورة قيقاوس على ما ترى في السماء
المغرب
الشرق

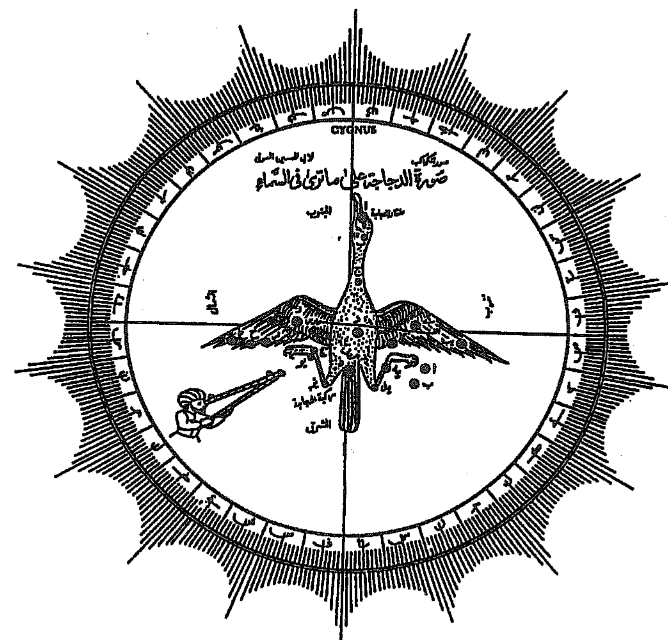
								٥

								٦

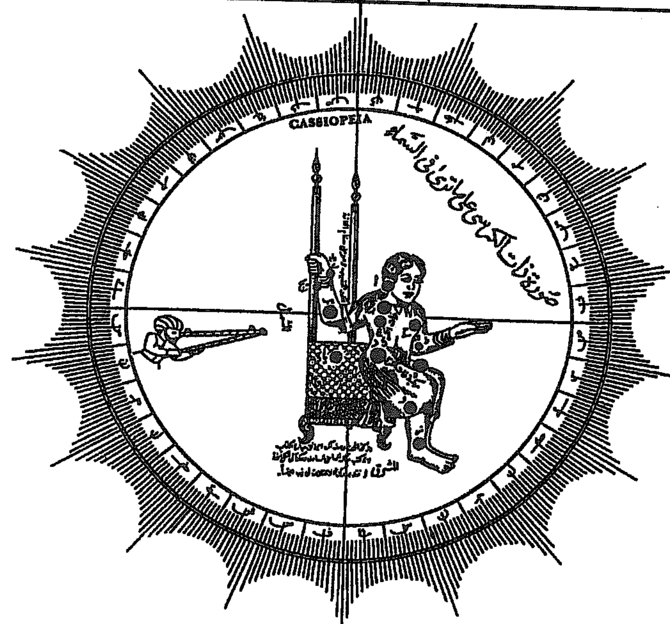
								٧

								٨

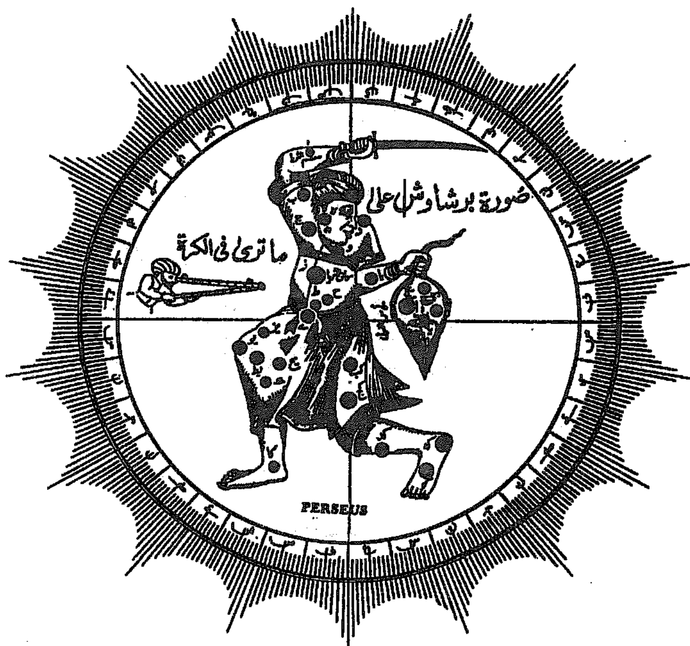
٩								


CYGNUS
صورة الدجاجة على ما ترى في السماء

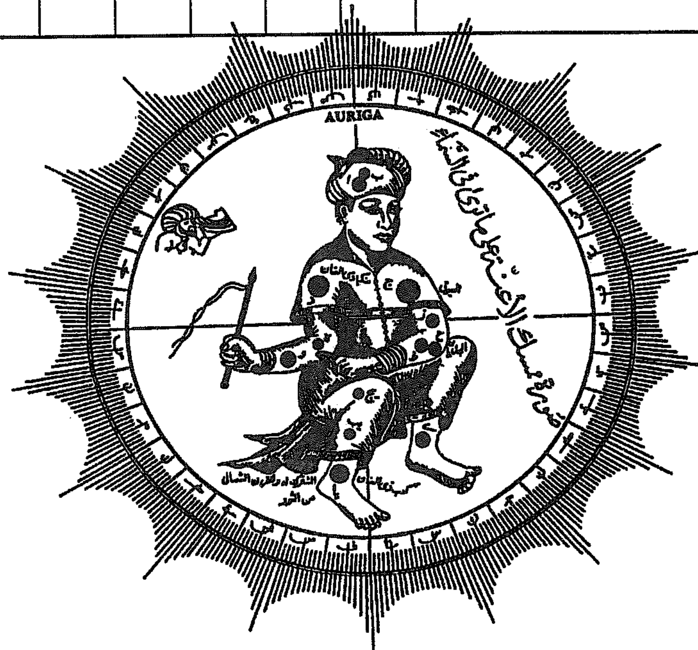
١٠								


CASSIOPEIA
صورة ذات الكرسي على ما ترى في السماء

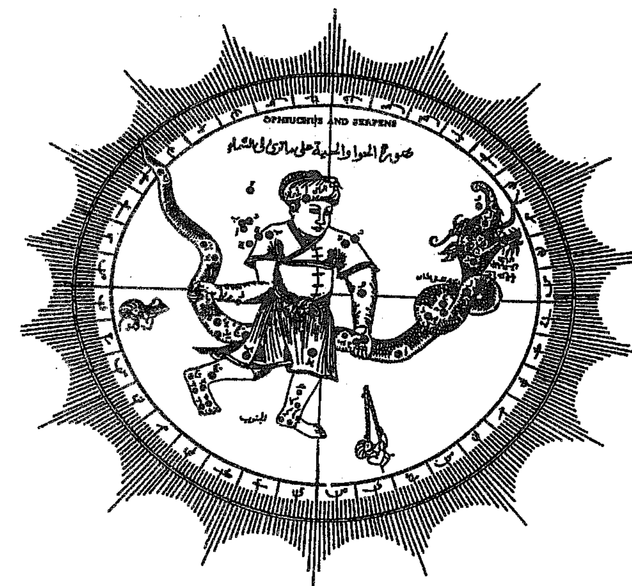
١١								


صورة برشاوش على ما ترى في الكرة
PERSEUS

١٢								

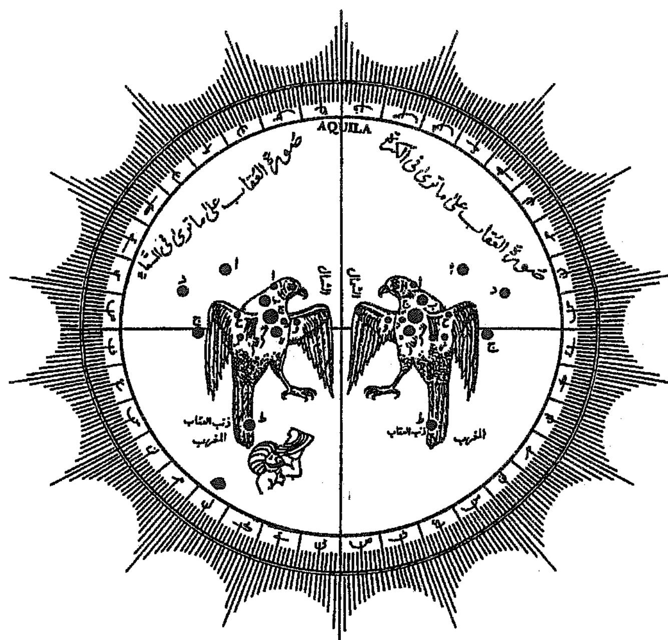

AURIGA
صورة ممسك الأعنة على ما ترى في السماء

١٣-١٤								

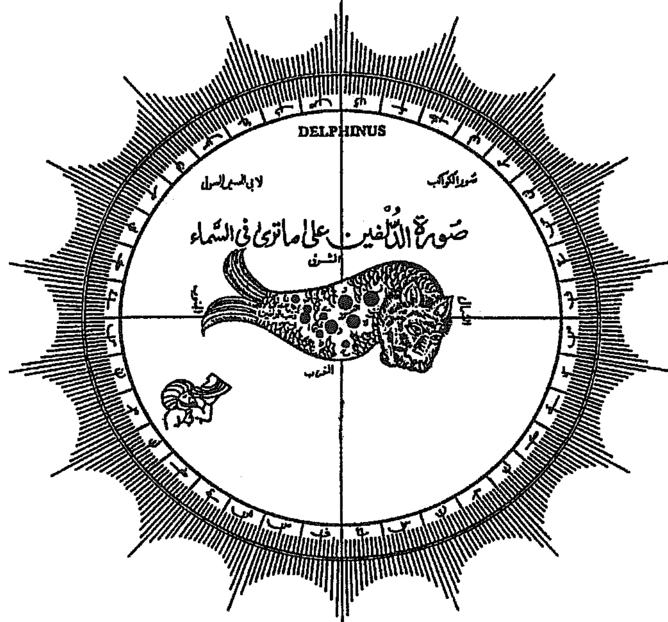

OPHIUCHUS AND SERPENS

١٥								

١٦								


AQUILA

١٧								


DELPHINUS
صورة الدلفين على ما ترى في السماء

								١٨

EQUULEUS

								١٩

PEGASUS

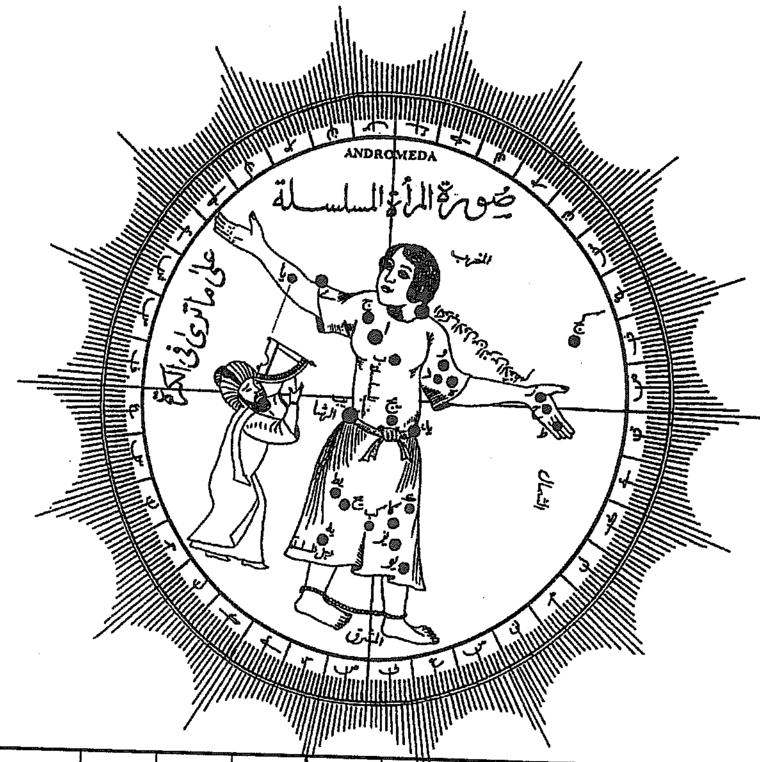
								١٩

PEGASUS
(Completo)

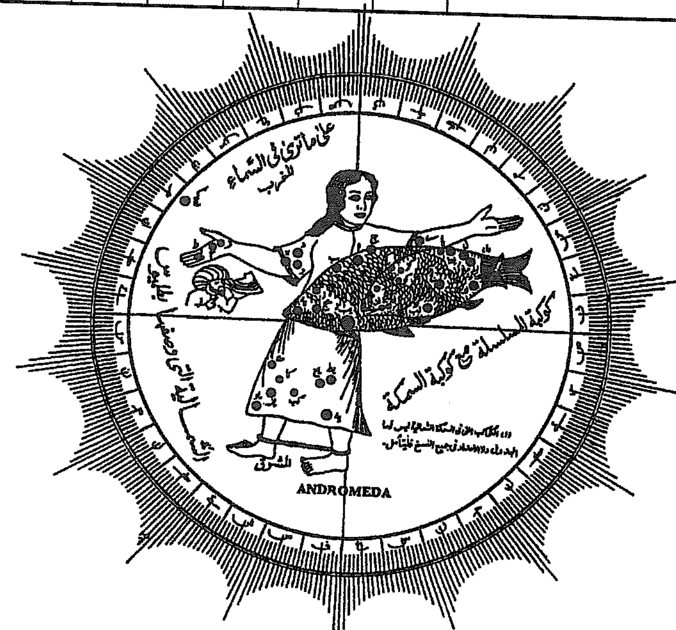
								٢٠

ANDROMEDA

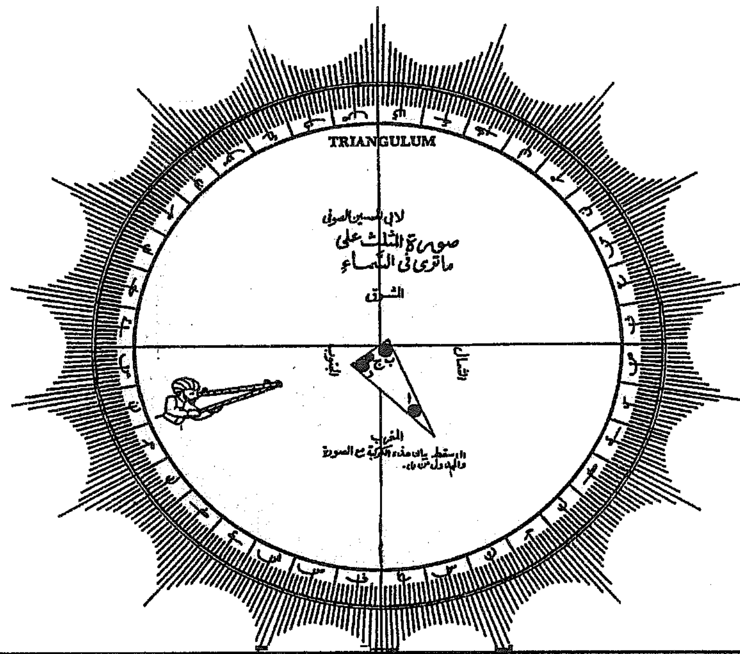
								٢١


ANDROMEDA
صورة المرأة المسلسلة
على ما ترى في الكرة

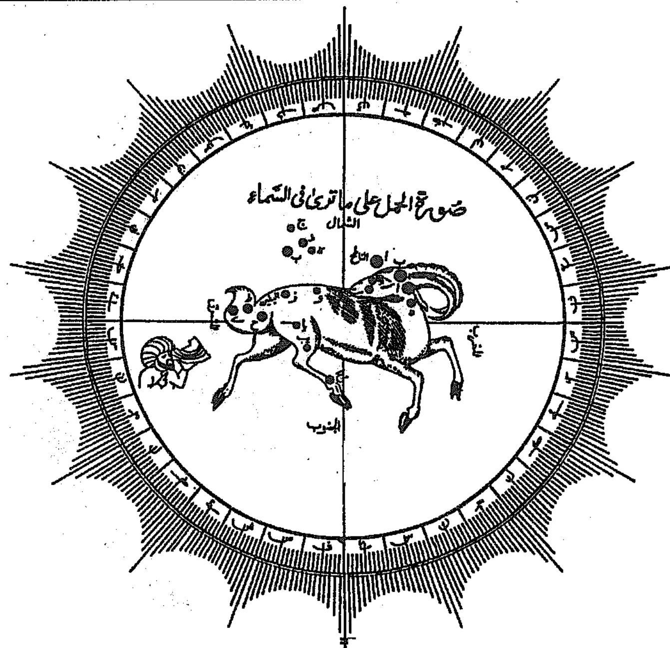
								٢٢


على ما ترى في السماء
كوكبة المسلسلة مع كوكبة السمكة
ANDROMEDA

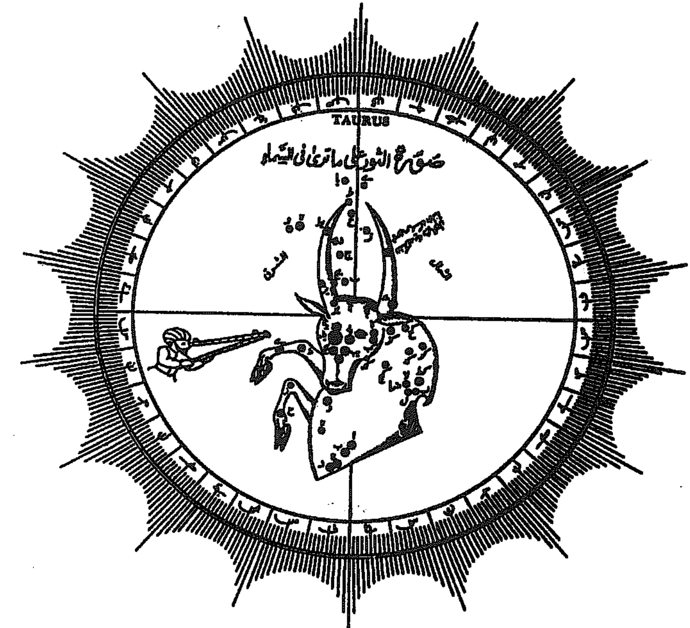
								٢٣


TRIANGULUM
لأبي الحسين الصوفي
صورة المثلث على
ما ترى في السماء

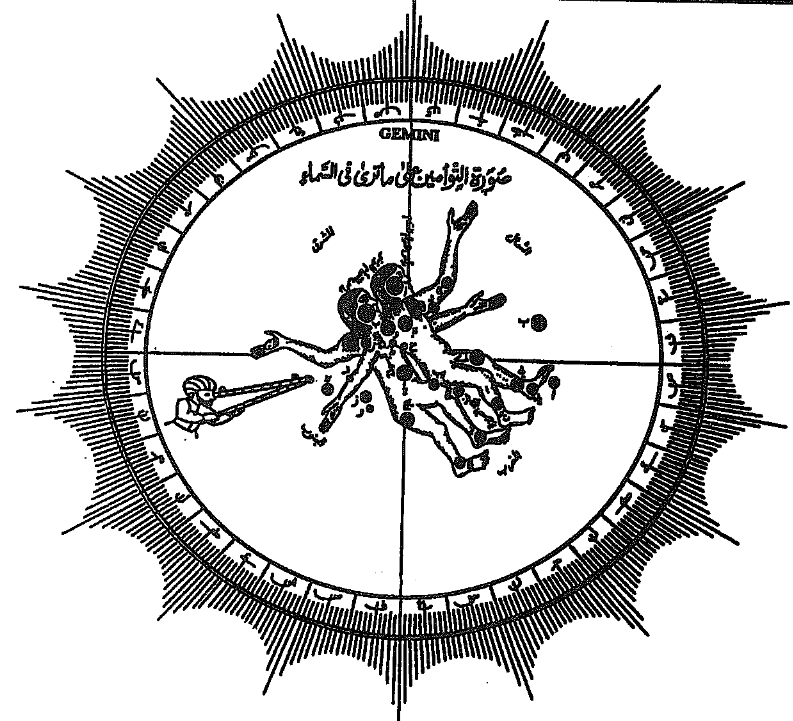
								٢٤


صورة الحمل على ما ترى في السماء

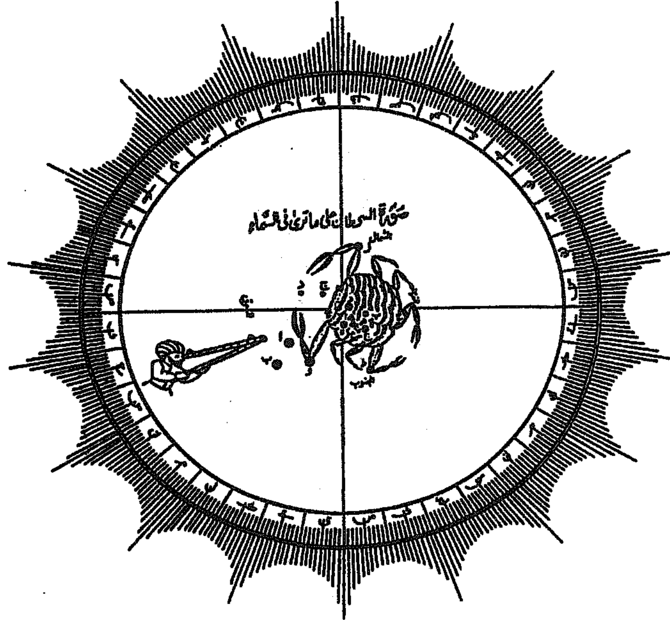
٢٥								


TAURUS
صورة الثور على ما ترى في السماء

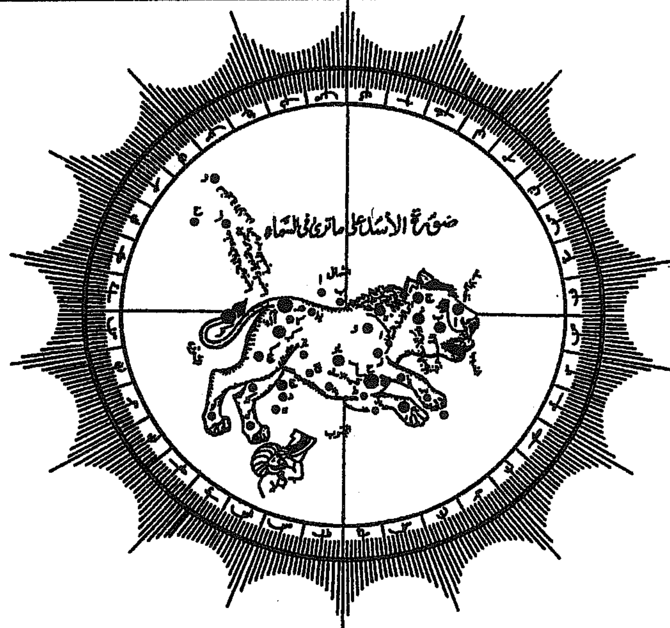
٢٦								


GEMINI
صورة التوأمين على ما ترى في السماء

٢٧								


صورة السرطان على ما ترى في السماء

٢٨								


صورة الأسد على ما ترى في السماء

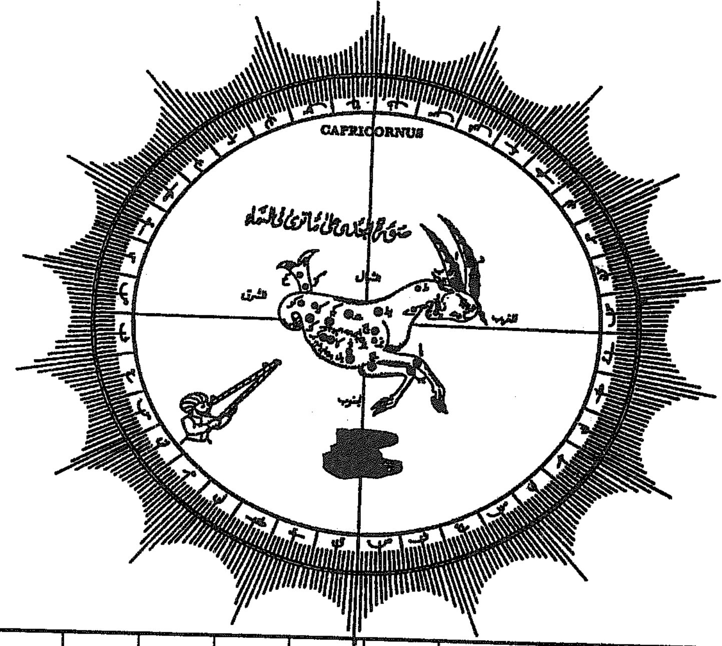
٢٩								

٣٠								

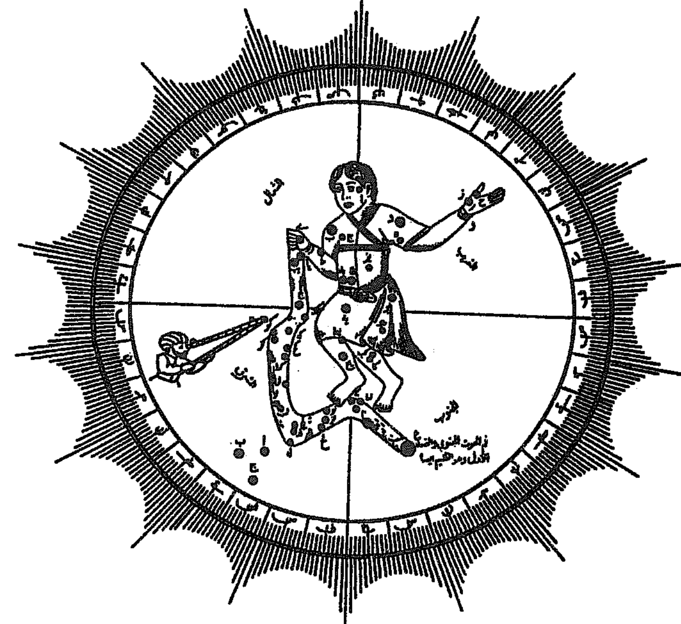
٣١								

٣٢								

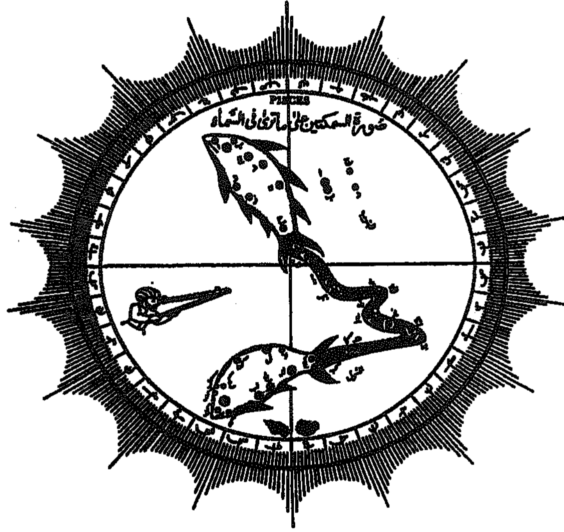
٣٣								



٣٤								



٣٥								



مغنياً عمّا في الكتب من الأعمال المتعبة بصعوبتها المملّة لطولها، و لكانت أصحّ منها و أقرب من حاقّ مقاصد التّسيير، لكنّ الأمر كما ذكرته.

(تجييب ظهر الاصطرلاب)[١]

فإذا عملت هذه الصّفيحة في الاصطرلاب احتيج[٢] ضرورةً إلى تجييب ظهره، و مهما عمل على سطح ظهر الاصطرلاب شيء من الأعمال لم يوجد بدّ من تحريف عضادته، و إذا حرّفت سهل بها عمل أشياء كثيرة سأذكر عملها فيما بعد (إن شاء اللّه تعالى)[٣]. و من عرف معنى قولنا الجيب، ويحقّق حدّه أنّه نصف وتر ضعف القوس المفروضة، لم يُحتج إلى تعريفه كيفيّة ظهر الاصطرلاب إلاّ احتراساً عن متوقّع الاصطرلاب و تاكيداً لشروط التعليم.

فليكن ظهر الاصطرلاب دائرة ـ اب ج د ـ بقطر ـ ب هـ د ـ[٤] و ربع الارتفاع ـ اد ـ فإذا أخرجنا من كلّ جزء من أجزاء هذا الرّبع خطّاً موازياً لقطر ـ ا هـ ج ـ فقد جيّبنا هذاالرّبع، ثم نقسّم من المركز إلى نقطة التّسعين الّذي هو نصف قطر الدّائرة الدّاخلة بستين جزءاً متساوية، و نكتب عليها خمساتها[٥].

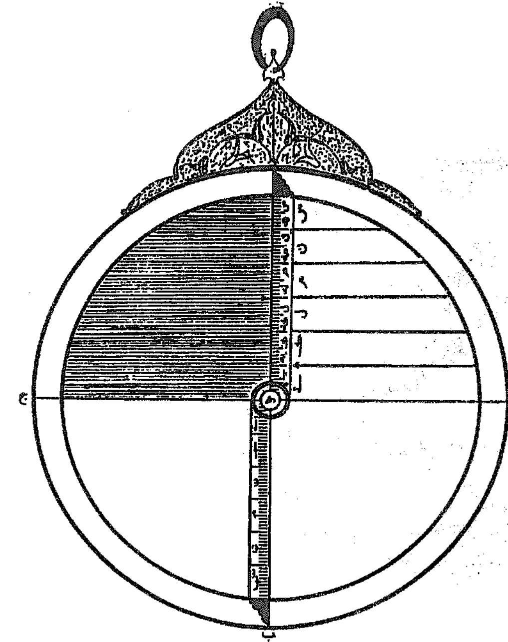
١- ليس في «أ».

٢- في «ب»: احتج.

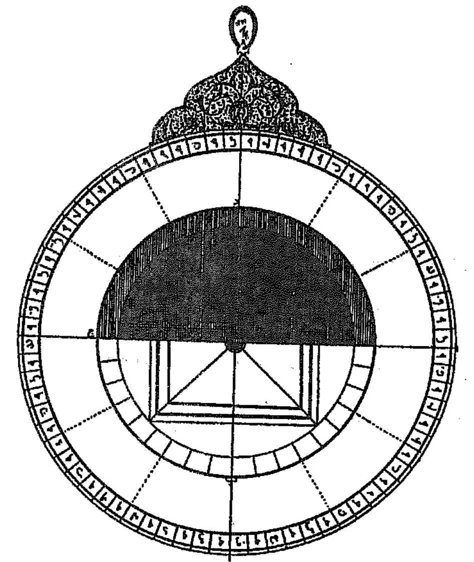
٣- ليس في «أ».

٤- في النسخ بقطريها، و الصّواب ما أثبتناه.

٥- في «أ»: خمساتها.



ومن النّاس من يخطّ خطوط الجيوب في ربع ـ د ج ـ أيضاً موازية لقطر ـ ج ا ـ ومنهم من يخطّها في ربعي ـ اد، دج ـ معاً موازية[١] لقطر ـ د ب ـ و موازية لقطر ـ ج ا ـ أخذاً من المحيط إلى المحيط خارجة من كلّ جزء، (فعلى هذا)[٢] سمّي ظهر الاصطرلاب حينئذٍ الآلة الصّحيحة.[٣] ثم يقسم (حرف العضادة)[٤] بأقسام الجيب المعكوس، أعني الّتي انقسم عليها ما بين المركز إلى نقطة ا[٥] بأن نطبّقه[٦] على هذا الخطّ ونقسمه منه. و فيما صوّرناه كفاية وغنية عمّا طوّلوه[٧].

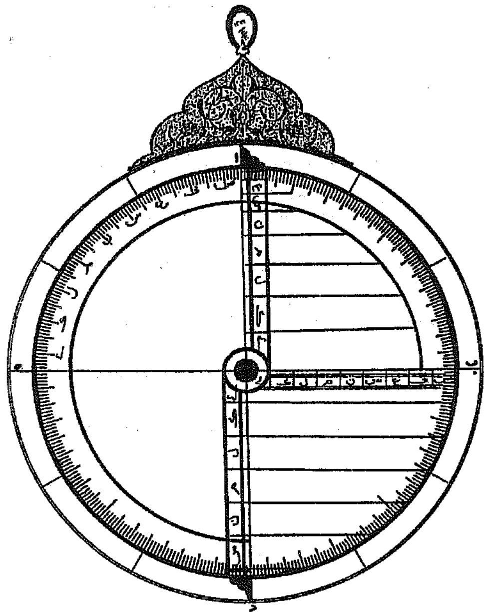


١- في «أ»: موازنة، و في «ب»: و موازية.
٢- في «ب»: و متى فعل هذا.
٣- في «أ»:الصّيحه، وفي «ب» و «ج»: الصّفيحة و الصّحيح ما أثبتناه.
٤- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: الحرف.
٥- ليس في «ب».
٦- في «ب» نطيقه.
٧- في «أ»: طوله.

(جمع[١] التّجييب و التّقويس في العضادة المحرّفة)[٢]

و منهم من أحبّ أن يخلو له أرباع سطح ظهر الاصطرلاب أربعتها[٣] ليثبت فيها صنوف الأعمال، و لم يجد بدّاً من أمر الجيوب فخطّها على العضادة و خصّ حرفها بذلك، و جمع فيها التّجييب و التّقويس معاً. وعمل ذلك أن يجيّب ربعاً من أرباع الاصطرلاب بخطوط بيّنة و غير مؤثّرة (فيه)[٤] ، و ليكن المثال بالرّبع المجيّب فيما تقدّم.

و من المعلوم أنّ نصف القطر الّذي بين المركز و مبتدأ عدد الارتفاع قد قسّمته[٥] خطوط الجيوب بتسعين قسماً، لأنّها خرجت من لدن تسعين جزءاً محاذية له، و إن لم ينقسم باستواء. فتركّب[٦] العضادة المحرفة على ظهر الاصطرلاب و يُطابَق بحرفها خطّ ـ د ا ـ



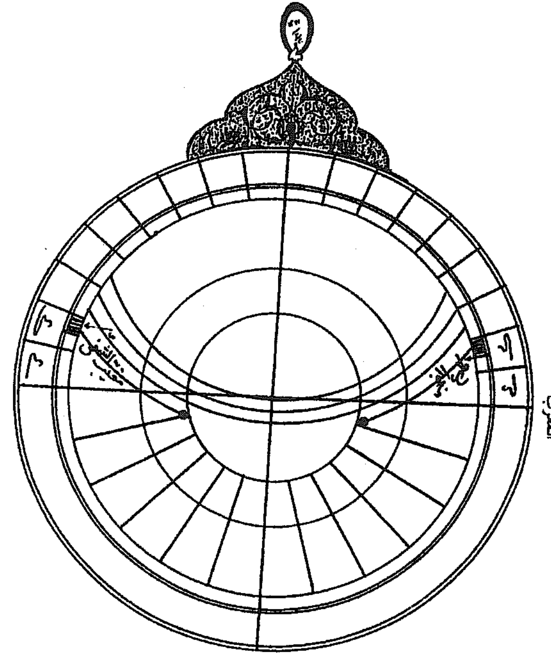
و نثبّتها هناك، ثمّ نخط على حرفها بعد أن نبرده مسيّفاً[٧] خطّاً من كلّ موقع كلّ جيب فينقسم[٨] تسعين جزءاً أيضاً، و نكتب عليها خمساتها من لدن المركز إلى طرفها، ثمّ نقسّم[٩] حرف نصفها الآخر من مركزها إلى مايساوي منها نصف قطر الدّائرة (الداخلة)[١٠] الّتي على ظهر الاصطرلاب بستّين جزءاً متساوية، و نكتب[١١] خمساتها، ثمّ نمحو خطوط الجيوب غير المؤثّرة الّتي كنّا عملنا على سطح الاصطرلاب و قد أغنانا عنها مايثبت في العضادة.

١- في «ب»: جميع.
٢- ما بين القوسين ليس في «أ»
٣- في «ب» و «ج»: أربعها.
٤- ليس في «ب» و «ج».
٥- في «أ»: قسمه، وفي «ج» : قسمت.
٦- في «أ»: فتركبا.
٧- في «أ»: مسنّفاً.
٨- في «ب»: فيقسم .
٩- في «ب» و «ج»: يقسّم.
١٠- ليس في «ج».
١١- في «ب» و «ج»: ويكتب.

(عمل قوسَي طلوع الفجر و مغيب الشّفق في الصّفائح)[1]

و قد يُعمل في الاصطرلاب قوسا لمعرفة طلوع الفجر و مغيب الشّفق، و هما من مقنطرة واحدة (تعمل)[2] على حسب ماتقدّم ذكره.

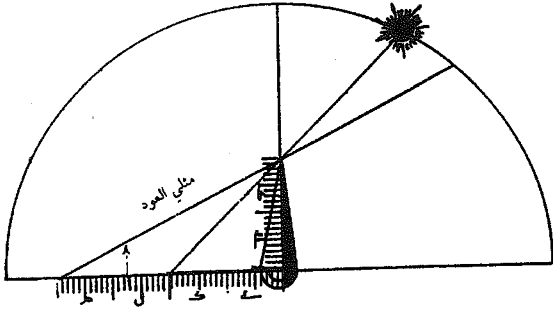
و عند أهل هذه‌الصّناعة أن طلوع هذا الضّياء و مغيبه يتّفق بكون الشّمس منحطّة عن الأفق تحت الأرض سبعة عشر جزءاً على دائرة الارتفاع، و عند بعضهم ثمانية عشر جزءاً. وهذا المقدار مأخوذ من التّجربة المتواترة والامتحان المترادف، و ماكان وجوده بذلك فلن يخلو عن التّفاوت و الاختلاف فيه، فبأيّهما عملنا فإنّا نستخرج في الصّفيحة مقنطرة الانحطاط المساوي لذلك العدد، ونخطّها[3] مؤثرة فيمابين مداري المنقلبين. فأمّا مايقع منها داخل دائرة السّرطان فلانؤثره و لانعتدّ[4] به،[5] ثمّ نكتب عند القطعة المشرقيّة منها طلوع الفجر، و عند المغربيّة[6] مغيب الشّفق، لئلاّ يختلط بخطوط السّاعات.



١- ما بين القوسين ليس في «أ».
٢- ليس فى «ب»؛ وفي «ج» يعمل.
٣- في «أ»: و يخطّها.
٤- في «ب»: يؤثر.
٥- في «ب»: يعتدّ.
٦- في «أ» و «ج»: المغرب.

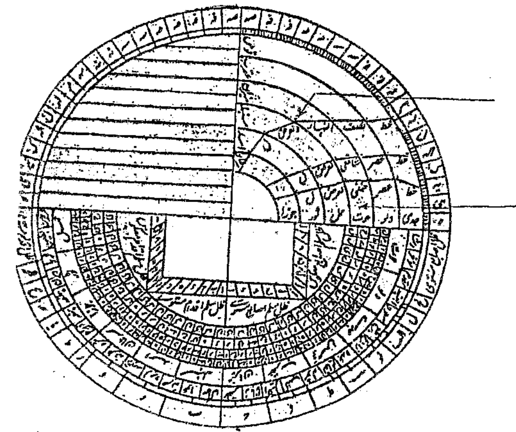
(عمل أوّل وقت العصر و آخره في الصّفائح)[1]

و قد يعمل أيضاً في الصّفيحة خطّ وقت العصر على مذهب (إمامَي الفقه)[2] الشّافعيّ و أبي حنيفة. وذلك أنّ وقت صلاة العصر عند أبي حنيفة حين يزيد ظلّ العود[3] المنصوب عموداً على سطح موازٍ للأفق على ظلّه نصف النّهار مثلَي العود[4] نفسه. و عند الشّافعي، حين يزيد عليه مثل العود[5] مرّة واحدة فقط. فينبغي لنا إذا قصدنا ذلك أن نخطّ[6] مدارات الأجزاء بين وتد الأرض وأفق المشرق تخطيطاً غير مؤثر[7]، ونحصّل[8] أقصر الأظلال لأجزاء فلك البروج في ذلك العرض من قبل ارتفاعها في فلك نصف النّهار، و نزيد على كلّ واحد منها لمذهب أبي حنيفة أربعة وعشرين إصبعاً، و لمذهب الشّافعيّ اثني عشر إصبعاً، ونحوّلها إلى الارتفاع.



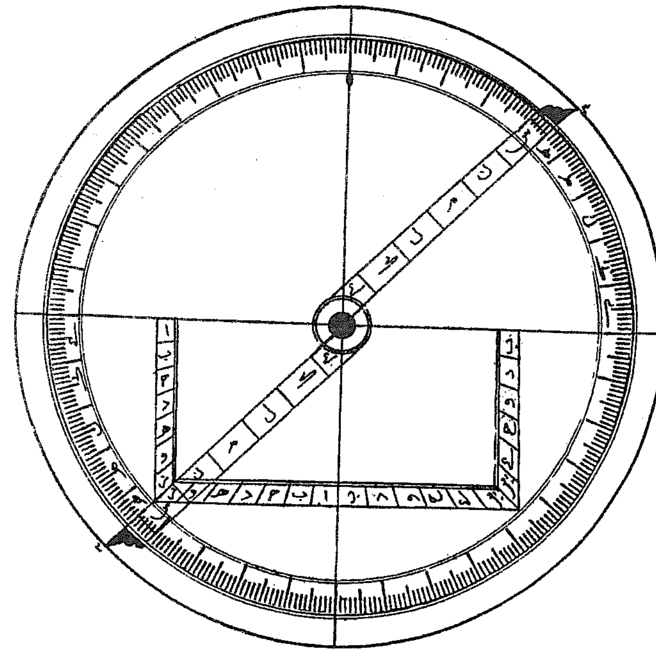
١- ما بين القوسين ليس في «أ».
٢- في «أ»: مذهب فقيهي، وفي «ج» امام الفقه.
٣- في «ب»: العمود.
٤- في «ب»: العمود.
٥- في «ب»: العمود.
٦- في «أ»: يخطّ.
٧- في «ب» و «ج»: مؤثّرة.
٨- في «أ» و «ج»: و يحصل.

ثمّ نضع كلّ جزء من أجزاء فلك البروج على مثل ارتفاع عرضه[1] الّذي استخرجناه على أيّ مذهب عملنا[2] من جهة المغرب، ونعلّم على موقع الجزء النّظير المقابل له في مداره، و كذلك نفعل بجميع الأجزاء حتّى يحصل لنا نقطٌ مترادفة في المدارات بكلا المذهبين.



فنصل بينها إمّا بقسيّ صغار و إمّا بخطوط مستقيمة، كيف أمكن و كان أحسن.

ونكتب عندها: أمّا الّذي على مذهب أبي حنيفة فآخر وقت العصر و أمّا الّذي على مذهب الشّافعيّ فأوّله[3] .



و قد قدّمنا عمل[4] الظّلّ من الارتفاع في الدّستور فعكسه معلومٌ، و هو أنّه إذا كان لنا ظلّ مفروض معلوم الأصابع عددنا مثله من[5] مخرج عمود الظّلّ المذكور هناك.

و وضعنا العضادة على منتهاه والمركز.

فما قطع من ربع الارتفاع من جهة المشرق فهو ما يخصّ ذلك الظّلّ من الارتفاع.

١- في «ب»: عصره.
٢- في «أ»: علمنا.
٣- و على مذهب الإماميّة وقت الفضيلة.
٤- في «أ» و «ج»: على.
٥- في «أ» : عن.

(عمل خطّ الزّوال و خطّي العصر على ظهر الاصطرلاب)[1]

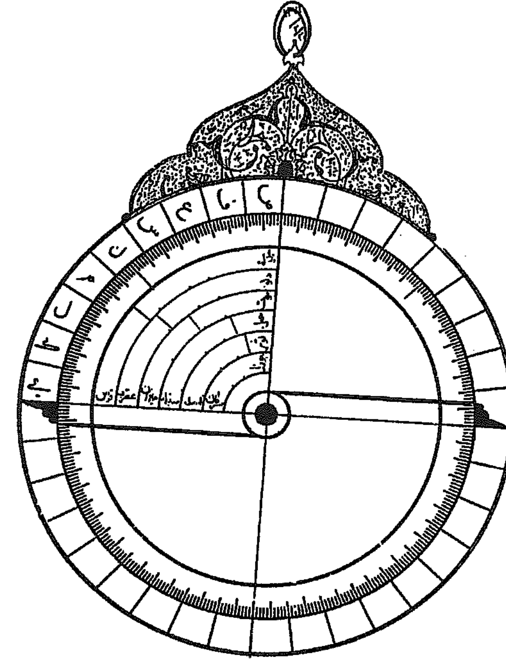
و قد يعمل هذان الخطّان مع خط الزّوال على ظهر الاصطرلاب في الرّبع المقابل لربع الارتفاع، و هو أن نعمل[2] المدارات فيه إمّا بالحقيقة كما عملت في أوجه الصّفائح، و إمّا مساوية الأبعاد بين المحيط و بين دائرة تقرب من المركز كيف اتفقت. و بهذا[3] الأخير أخذ الصّنّاع، فإنّ تساوي الأبعاد أحسن[4] منظراً. و ليس بين العملين خلاف في النّتيجة.

وقد يجوز أيضاً أن يخالف بينها[5] حتّى تختلف الأبعاد اختلافاً غيرمنتظم ولامناسب. أو يضطرب لأجله نظم البروج، أو يقصد أيضاً في إزالة البروج عن نضدها كيف اقترح، فليس للإزالة[6] عن الاعتدال إلى الاختلاف[7] حدّ يحصرها، و ليس فيما يؤدّي إليه جميع ذلك مهما[8] قصد فيها بأسرها طريق الصّواب خطأ أو تساهل، ولكنّ الأسهل والأحسن أن يساوى بين أبعاد هذه المدارات حتّى تتوالى توالياً طبيعيّاً، و قد كان حصل لنا ارتفاع نصف النّهار و ارتفاع كلّ واحد من وقتي العصر في كلّ مدار، فنضع[9] طرف العضادة لكلّ جزء على كلّ واحد من الارتفاعات الثلاثة، و نعلّم على موقع حرفه من مدار ذلك الجزء الموضوع له.

و كذلك نفعل بجميع الأجزاء، و نضع[10] العضادة على ارتفاعاتها المحصّلة، و نعلّم على موقع حرفها من

١- ما بين القوسين ليس في «أ».
٢- في «ب» و «ج»: يعمل.
٣- في «أ»: و هذا.
٤- في «أ»: حسن.
٥- في «ب» و «ج»: بينهما.
٦- في «ب» و «ج»: الازالة.
٧- في «أ»: اختلاف.
٨- في «أ»: منهما.
٩- في «أ»: فنضيع، و في «ب»: فتضع.
١٠- في «ب»: و تضع.

مداراتها، فإذا حصلت تلك النّقطة في جميع المدارات وصلنا بعضها ببعض كلّ نوع على حدة، وكتبنا عند كلّ واحد اسمه كما كتبنا في أوجه الصّفائح، و يصير ظهر الاصطرلاب على هذه الهيئة:



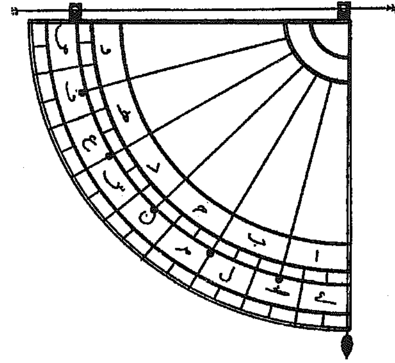
و منهم من يتعسّف فيستخرج فيه وقت صلاة الظّهر، و هو أن ينقص من ارتفاع نصف نهار كلّ جزءٍ من أجزاء فلك البروج درجة واحدة، و يعمل به ما عملناه في هذه الثّلاثة.

(تخطيط السّاعات الزّمانية و المستوية على ظهر الاصطرلاب)[1]

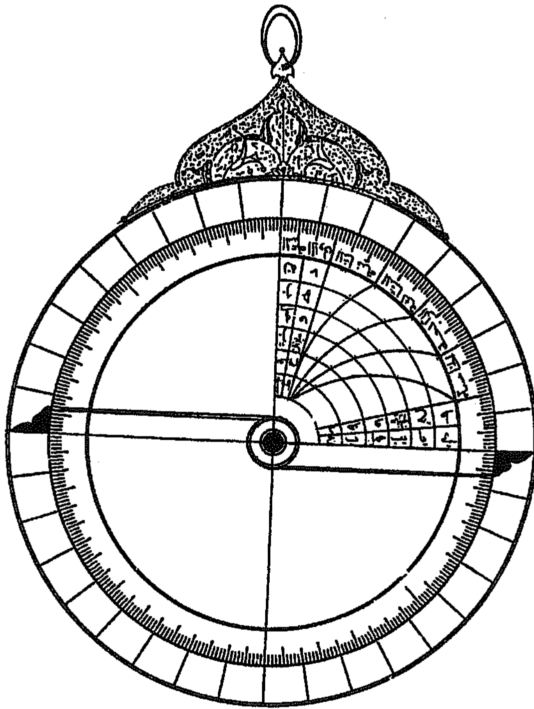
و نمثّل[2] هذا العمل بخطّ الخطوط لأوائل الساعات الزّمانية، و هو أن نخطّ في ربع الارتفاع مدارات البروج و أجزاءها كما ذكرنا متساوية الأبعاد، يعنى قبل البلوغ إلى المركز. و يُتقدّم فيُستخرج ارتفاع كلّ ساعة في كلّ مدار، فإذا حصّلناها وضعنا[3] العضادة على ارتفاع السّاعة الأولى لجزء مفروض المدار، ونعلّم على تقاطع حرفها مع مدار ذلك الجزء نقطة، و نعمل بجميع (الأجزاء)[4] للساعة الأولى كذلك، ثمّ نعود إلى مثل ذلك العمل لارتفاعات[3] السّاعة الثّانية إلى أن نحصّل نقط السّاعات في كلّ مدار، و نصل بين النّظائر منها بخطوط مستقيمة

١- ما بين القوسين ليس في «أ».
٢- في «أ»: و تمثل؛ وفي «ج»: بمثل هذا العمل نخطّ.
٣- في «ج»: وصلنا.
٤- ليس في «ب».

أو مقوّسة فيكون خطّ السّاعة السّادسة نظير خط الزّوال في الرّبع المقابل له و شبيه (الوضع به)[1]، فتصير صورة ظهر الاصطرلاب عند الفراغ منها على هذه الهيئة:



ومن الصنّاع من يعمل سطح ربع دائرة من شبه، و يعمل عند المركز لبنة مثقوبة، و عند منتهى عدد الارتفاع إلى تسعين لبنة أخرى مثقوبة يتقابل ثقباهما على استقامة القطر، ثمّ نعلّق من المركز خيطاً ابريسما مثقلاً[2] بشاقول، فتؤخذ[3] به الارتفاعات و السّاعات إن خطّت فيها بمثل ما تقدّم[4]، و يؤخذ به ما يتعلّق معرفته بمعرفتها معاً.



و يمكن أن يخطّ على ظهر الاصطرلاب و على سطح هذا الرّبع خطوط استخراج السّاعات المستوية، بدل مادللنا عليه من السّاعات الزّمانيّة إذا امتثل في استخراج الارتفاع لأوائلها في كلّ مدار ما ذكرناه.

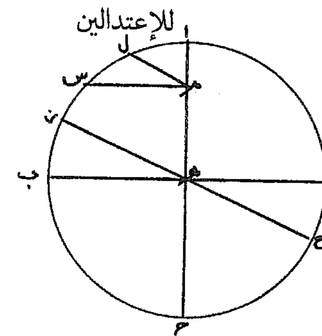
١- في «ج»: الموضع.
٢- في «أ»: خيط ابريشم مثقل.
٣- في «أ»: فيؤخذ.
٤- في «ب»: ماتقدّم التـمثيل.

(معرفة الارتفاع من قبل السّاعات و عكسه)[1]

و لو كان هذا العمل أعني معرفة الارتفاع من قبل السّاعات، و عكس ذلك صحيحاً في جميع[2] الزّيجات والعاملون عليها طالبو حقّ غير مؤثرين لما خفّ مؤونة، و إن كان فاسداً لأحلتُ[3] فيه على الزّيجات، ولكنّ هذا العمل في زيج الخوارزميّ و أزياج الهند و الفرس وكثير من القدماء[4] غلطٌ أصلاً، (و)[5] لا يصحّ إلاّ عندكون الشّمس في إحدى نقطتي الاعتدال. فلنعرض[6] عنه صفحاً و نعمل على ما صحّحه البرهـان، فـنقول[7] : إذا فرض لنا ساعات في مدار جزء معلوم الميل، وطولبنا بارتفاع الشّمس عند مضيّها ضربناها في خمسة عشر إن كانت مستوية، أو في أزمان ساعات نهار ذلك (الجزء إن كانت)[8] زمانيّة، فما حصل نقصنا الأقلّ من الأكثر منها و (من)[9] نصف قوس النّهار المعكوس، فما[10] بقي ضربناه في جيب ارتفاع نصف نهار ذلك الجزء و قسّمنا المجتمع على جيب النّهار، (فما خرج قوّسناه، و هو الارتفاع المطلوب.

و عكس ذلك هو أن نضرب جيب الارتفاع المفروض في جيب النّهار، و نقسم المبلغ على جيب ارتـفاع نصف نهار ذلك الجزء)[11]، فما خرج ننقصه من جيب النّهار، و ما بقي فهو جـيب مـعكوس. و نأخـذ قـوسه معكوساً، فإن كان ارتفاع قبل نصف النهار نقصنا هذا القوس من نصف قوس النّهار، و إن كان بعده نـزيدها عليه، فيحصل الدّائر من الفلك، فإن قسّمناه على خمسة عشر خرج لنا ساعات مستوية و إن قسّـمناه عـلى أزمان ساعات نهار ذلك الجزء خرج لنا ساعات معوجّة زمانيّة.

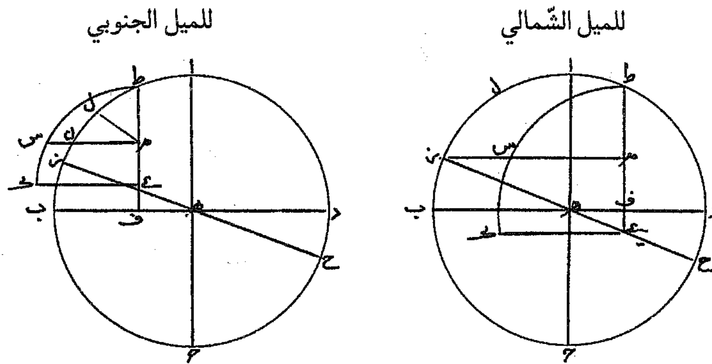
(معرفة ذلك بطريق صناعي)[12]



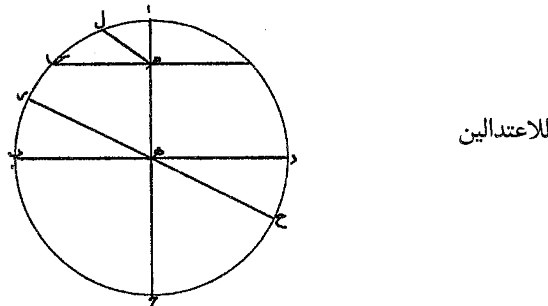
و بحسب ذلك يجب أن نرشد إلى معرفة ذلك بـالطّريق الصّـناعيّ فـإنّه (باب)[13] عظيم المنفعة، ولا غنىً بنا عنه في صنعة الاصطرلاب المبطّخ[14] فيما يستأنف. فنجعل دائرة نصف النهار –ا ب ج د– على مركز –ه– و –ا ه ج– قطر معدل النّهار و –د ح– عرض بلدنا، فإن كانت الشّمس في إحدى نقطتي الاعتدالين كان ارتفاعها نصف النهار قوس –ز ا–، فإذا فرض لنا ارتـفاع،

١– ليس في «أ»، وفي «ج»: معرفة ذلك بطريق صناعي.
٢– ليس في «أ».
٣– في «ب»، «ج»: لاختلت.
٤– في «ب»: علماء القدماء.
٥– ليس في «ب» و «ج».
٦– في «أ»: فليعرض.
٧– في «ب»: فيقول.
٨– ما بين القوسين ليس في «ب» و «ج».
٩– من «ب».
١٠– في «ب»: وما.
١١– ما بين القوسين ليس في «ج».
١٢– ما بين القوسين ليس في «أ».
١٣– من «ب».
١٤– في حاشية «أ»: المطّبخ؛ في «ب» و «ج» المسطّح.

وليكن مثل قوس –ز ل– أخرجنا –ل م– موازياً –ا ز ح– و –م س– موازياً –د ه ب–، فيكون –س ب– هو الدّائر من الفلك من لدن طلوع الشّمس، أو الباقي من قوس النّهار إلى وقت غروبها. و كذلك إذا فرض لنا هذا الدّائر من الفلك و ارتفاع نصف النّهار كان الأمر بعكس ما ذكرنا، و هو أنّا نخرج –س م– موازيّاً –د ه ب– و –م ل– موازياً –ز ه ح– فيكون –ز ل– ارتفاع ذلك (الوقت)[1] و إن كانت الشّمس في غير نقطتي الاعتدالين فإنّا نفرض[2] –ا ط– مثل ذلك الجزء، و يخرج –ط ف ى– موازياً لخطّ –ا ه ج–، فـيكون –ط ى– جـيب (قوس)[3] النّهار. و يخرج من نقطة –ى– خط –ى ك– موازياً –د ه ب– و ندير على مركز –ف– و ببعد –ط ف– قوس –ط ك– فيكون نصف قوس النّهار.



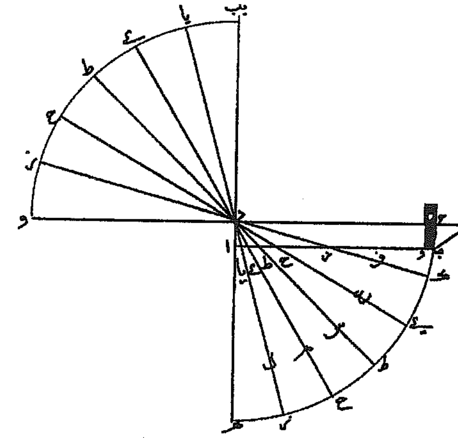
و إن كان المفروض لنا من الارتفاع –ز ل– فيخرج –ل م– موازياً –ا ز ه ح– و –م س– موازياً –د ه ب–، فيكون قوس –س ك– من دائرته هو الدّائر من الفلك إن كان القياس[4] قبل نصف النّهار، أو الباقي إلى تمام النّهار إن كان بعده، و العمل بعكس ذلك ظاهرٌ بيّن.

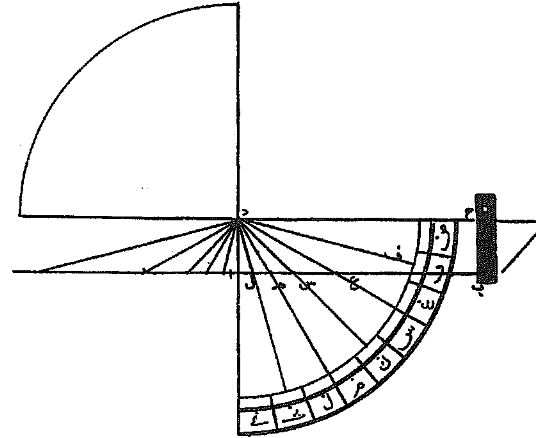


١– من «ب».
٢– في «أ»: فلنفرض.
٣– من «ب».
٤– في «أ»: للقياس.

تخطيط السّاعات الزّمانية على ظهر العضادة

و تخطيط هذه السّاعات على ظهر العضادة شيء مبنيّ على أصل فاسد، لولا أنّ رسم مشاهير الصنّاع جرى بعملها عليها لما تعرّضت لذكرها. فليكن -ا ب- (طول)[1] مابين الهدفتين[2] من العضادة و -اد ب ج- كلّ واحدة من هدفتيها «[3] ويخرج -دا- إلى -هـ- حتّى يصير -د ا هـ- مساوياً -ا ب-، وندير على مركز -د- و ببعد -د هـ- ربع دائرة -هـ ج- ثمّ[4] يقسّم هذا الربع بستّة أقسام متساوية على نقط (-ز ح ط ی ك-)[5] و نصل بين -د- الّذي هو المركز و بين كلّ واحدة منها فيقطع العضادة علامات الساعات. أمّا -د ز- فعلى -ل- و هو (مبدأ)[6] السّاعة الثّانية. و أمّا -ز ح- فعلى -م- و هو مبدأ السّاعة الثّالثة. وعلى هذاالمثال حتّى تكون علامة -ف- الّذي هو تقاطع خط -د ك- (أوّل الهدفة والعضادة)[7] مبدأ السّاعة السّادسة.



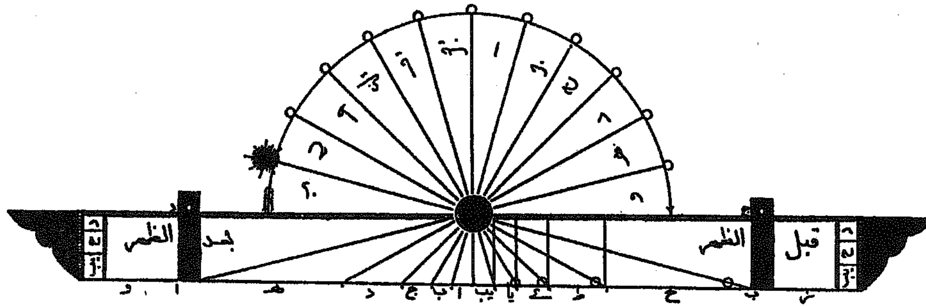


وإن أراد الصّانع عمل ذلك بالحساب فليقسّم طول هدفة -د ا- اثني عشر قسماً متساوية، و -ا ب- (هو قسم)[8] واحد من تلك الأقسام، ثمّ يأخذ من جدول الظّل ما[9] بحيال خمسة عشر جزءً ويعدّها من -ا- فينتهي إلى -ل -، ثمّ يأخذ ما بحيال ثلاثين جزءً من أصابع الظّل ويعدّها أيضاً من -ا-، فينتهي إلى -م-، وكذلك يأخذ بتفاضل خمسة عشر.

١- ليس في «أ».
٢- في «أ» و «ب»: الهدفين.
٣- من هنا إلى ص١٢٧ ليس في «أ».
٤- في «ب»: لم.
٥- في «ب»: -ز ح ط ی- في «ج»: ز ج ط ی. و الأنسب ما أثبتناه.
٦- في «ج»: مدار.
٧- في ما بين القوسين في «ب» و «ج»: و العضادة أوّل الهدفة و الأنسب ما أثبتناه.
٨- في «ب» و «ج»: يقسّم، و الأنسب ما أثبتناه.
٩- في «ج»: فينتهي ما.

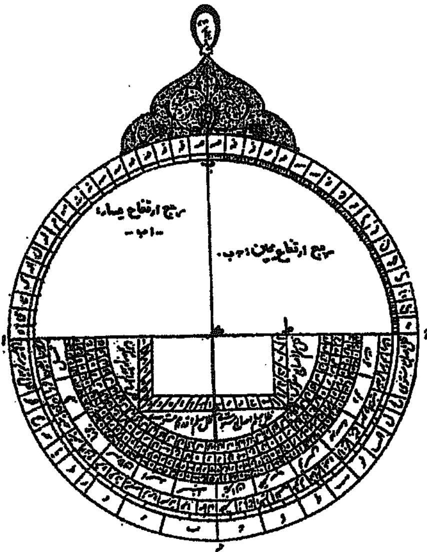
فإن كان ما يأخذه من الظّل بخمسة و سبعين يفضل على -ا ب- و يه - فيه على استقامته خطّ، و قسّم بمثل هذه الأقسام، ثمّ فعل به ما ذكرناه فحينئذٍ تقع نقطة -ف- على هدفة -ب ج- لا على العضادة، وذلك يكون من فضل طول (الهدفتين)[1].

ثمّ يخطّ[2] في عرض العضادة خطوط مستقيمة على مواقع هذه النّقط للسّاعات، و يكتب عليها بالجمل (أعداد السّاعات)[3].



عمل ظلّ السلّم على ظهر الاصطرلاب

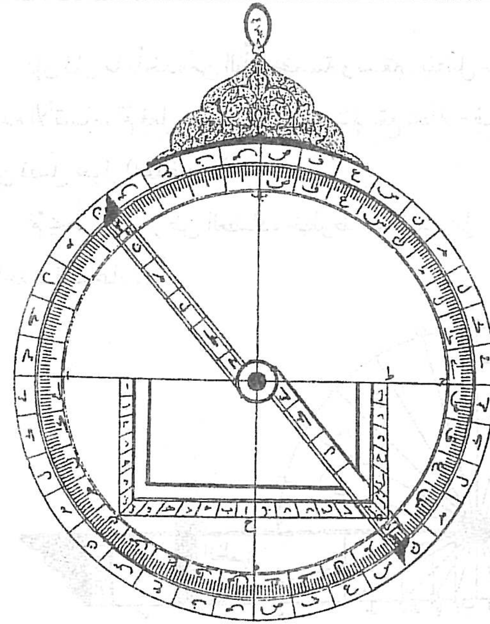
وكما احتال بعض أفاضل الصّنّاع في جمع الآفاق في صفيحة واحدة، لمّا استثقل عملها واحدة بعد أخرى في رصفيحة مفردة لكلّ واحد من العروض، كذلك احتال بعضهم في عمل دستور يحصل به الظّلّ كلّه في الاصطرلاب الّذي عضادته محرّفة، ولاخفاء بتضايق أجزاء الظّلّ المعمول على محيط الدّائرة، و سرعة عجز الصّانع الماهر على عملها، فيجعل مثال هذا الدّستور و هو ظلّ السلّم في دائرة -ا ب ج د- الّتي هي [على] ظهر الاصطرلاب وليكن المركز -هـ- و ربع الارتفاع -اب- فيقسّم ربع -ج د[4]- بنصفين [على] -ز- و يخرج -ز ط- موازياً لـ-هـ د- و -ز ح- موازياً لـ-هـ ج-، و يقسّم

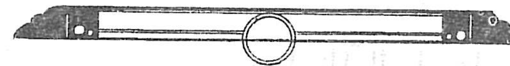


١- في «ب» الهدفين.
٢- في «ج»: نخط.
٣- ما بين القوسين في «ج»: اعدادها من الساعات.
٤- في «ب»: -ح ی د-.

كلّ واحد منها[1] باثني عشر قسماً متساوية، و يثبت[2] أعدادها من داخل يبتدئ[1] من عند نقطتي -ط ح- إلى أن تكون[1] نقطة -ز- اثني عشر لكلّ واحد منها.

فإذا أردنا معرفة الظلّ بهذا السلّم وضعنا مرى العضادة على الارتفاع المفروض، و نظرنا، فإن وقع حرفها على [خط][3] -ز ح- فمن نقطة -ز- إلى موقع حرف العضادة هو الظلّ المطلوب، و إن وقع على خطّ -ط ز- عرف كم بين موقعه و نقطة -ط- من الأجزاء، و قسم عليه مربّع المقياس، وهو مائة و أربعة و أربعون، فما خرج فهو (الظلّ)[4] المطلوب. و ذلك من الاستنباطات البديعة في زيادة الاصطرلاب، و مبناه على تشابه المثلّثات الحادثة من هذا المربع و قطر الظلّ، وهذه صورته:



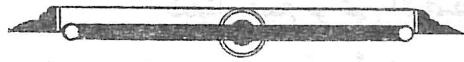


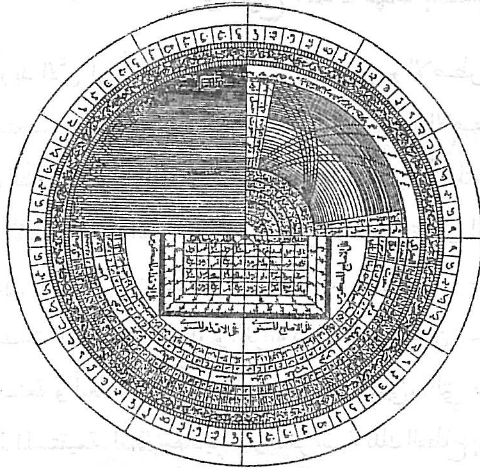
عملُ أُنبوبة الارتفاع لقياس الكوكب

و الأولى بالصّانع الحاذق أن يؤثر العضادة المحرّفة على التّامّة، فإنّ (إيثار الأعمّ الكلّيّ أحرى)[5] من الأخصّ الجزئيّ. و مع العضادة التّامّة لا يتهيّأ عمل شيء على ظهر الاصطرلاب (حقّ)[6] [العمل][7]، و (في)[8] الظلّ لا يمكن أن[9] يعمل معه إلاّ بعضه على المحيط كما تبيّن. والعضادة المحرّفة تنوب عنها في جميع ما كانت تعمل و تزيد عليها بامكان أعمال جليلة القدر معها.

ويجب أن يلحق بهذه العضادة والتّامة أيضاً شيء واحد، لتقرب به من الكمال، وهو أن تعمل على لبنتها ثقبتين ضيقتين متقابلتين بالتوازى، قريبة من أصلها مخروطتي الثقب متقابلتين إلى خارج، و هما لأخذ ارتفاع الشّمس، ثمّ يعمل أعلى منها قليلاً ثقبتين اخريين واسعتين يقاس بها الكواكب بسهولة من غير تعب. بل لو

١- في «ب» و «ج»: منها.
٢- في «ج»: نثبت، نبتدئ، ان يكون.
٣- أضفناه لاستقامة العبارة.
٤- ما بين القوسين ليس في «ج».
٥- استار الأعمّ الكلّيّ اخرى.
٦- ليس في و «ج».
٧- أضفناه لاستقامة العبارة.
٨- في «ب» : ان، وفي «ج»: حتى ان. والظاهر ما أثبتناه.
٩- في «ب» و «ج»: لا يمكن معه أن.





عُملت أنبوبة مستوية و جعل على طرفيها شيئان شبيهان بالوعاء للهدفتين يدخلان فيهما، و تركّب الأنبوبة على العضادة موازية لها، كان ذلك أسهل لإدراك الكواكب بها، فإنّ نفوذ البصر بكلتا الثّقبتين مع تباينهما يصعب جدّاً، و ربّما يوقع من لا رياضة له بالعمل بهما في غلط، والأنبوبة مبرّأة عن ذلك.

و قد أشترطت[1] في ما تقدّم تجريد الأعمال عن براهينها لوقوع الاقتراح بذلك، فيجب أن لا أخالف الشّريطة إلاّ في شيء ربّما (أعوز)[2] إلى ذلك صعوبة فيه لا تزول[3] عنه إلاّ به، أو بقليل إشارة إليه، بل أحيل في ذلك -إن أحوج إليه في مواضع هي أليق بها و أرشد- إلى الكتب الّتي منها تنزاح العلّة، ثمّ قد يملأ ما يبقى في ظهر الاصطرلاب من المواضع الخالية بما حاجة مستعمليه من أصحاب الأحكام إليه شديدة، كالحدود و الوجوه و المثلّثات و أمثال ذلك.

وقد يلحق بها صفائح كسوفيّة يعرف بها الكسوفات، و آلات[4]، كحقّ القمر و رؤية الأهلّة و غير ذلك. ولكنّ ماجرى هذا المجرى فهو بعيد عن اسم الاصطرلاب و غرض مستنبطه[5] و أحقّ بأن يطلق عليه اسم الآلة. و آلات أصحاب النّجوم أكثر من أن تحصى،[6] فلو قصد قاصد لإلحاق غير هذه الآلات من أنواع الرّخامات و غيرها لأمكنه، و لما استحقّ لذلك[7] أن يقترن ذكره بذكر الاصطرلاب، بل لو أفرد له كتاب على حدة لكان أصوب. و من عزمي إن شاءالله تعالى (ان اجمع ماتبدّد في هذا المعنى وأصلح الفاسد وأسهّل العسير إن نفّس الله تعالى)[8] في مدّة حياتي و يسرّلي ما تعذّر عليّ من الوصول إلى كتبي ومجموعاتي والتّعليقات و النّكت الّتي أفنيت فيها عمري. وعلى كلّ حال فسأختم الكتاب بذكر حقّ القمر و رؤية الأهلّة و الاصطرلاب الكسوفي، و أن كانا بعيدين عن الصّواب و جاريَين مجرى التّقريب، لكنّهما ربّما عُملا على ظهر الاصطرلاب فلذلك أتعرّض لهما إن شاء الله تعالى.

١- في «ب»: أشرطت.
٢- في «ب»: أعود.
٣- في «س»: لايزال.
٤- في«ب»: و الآلات.
٥- في «ج»: مستنبطة.
٦- في «ب» و «ج»: يحصى.
٧- في «ج»: ذلك.
٨- مابين القوسين من «ج».

كيفيّة جمع نوعَي الاصطرلاب الشّمالي والجنوبيّ و مزج أشكالهما بعضها[1] إلى بعض

و أريد الآن أن أشير إلى ما يستعمل من مزج الاصطرلاب الشماليّ بالجنوبيّ، فأقول:

إنّي لأستحسن هذه الطّريقة الّتي استعملت في صنعة الاصطرلاب (الإبّابالمبني المعجز)[2] الّذي لولا أنّها من الأشياء الضّروريّة الّتي إذا أحيط بمآخذها عُلم تساوي[3] المتعلّم و المعلّم، و لم يتفاضلا فيه غير سرعة الوقوف وجودة الفطنة وحدّة القريحة، لكنت أحمل قوّة السّابق إلى استنباطها، و المتولّي أوّلاً لإخرجها من القوّة إلى الفعل على (أمر إلهيّ و تأييد علويّ)[4] أن الأمر علم جيّد، و فكرة عجيبة، و أنّ الأمر فيها غير بعيد عن ذلك. و إنّما خصصت الشّماليّ بالإعجاز و الغرابة دون الجنوبيّ وإن تساويا في العمل بهما في السّهولة، فذلك لأنّ الجنوبيّ أعسر صنعة و أبعد (مأخذاً)[5] لما يقع فيه من القسيّ، (الّتي هي من دوائر تشبه)[6] قطاعها الصّغار بالأوتار و الخطوط المستقيمة، لعظم مقاديرها وصغر نسبة تلك القطاع إلى كلّياتها، بعد ما في (تصوّر)[7] انقلاب التّحديب إلى التّقعير، بواسطة الاستقامة من البعد عن الأوهام، و ما يحتاج إليه مع المخالفين في تجزّي[8] الأجسام من دقايق الكلام. و معلوم أنّ الدّائرة كلّما كانت أعظم قدراً كانت صنعتها بالآلات أصعب، و المازج بين هذين النّوعين إذن محتمل كلفة كلا العملين، فإنّ الجنوبيّ (ان كان عسر الصّنعة فما اثقل صنعته مجموعة إلى صنعة غيره والناقص من الطّريق المستوفى من عملى الشّمالي من الاصطرلاب والجنوبيّ)[9] منه زائد في العمل طولاً، و مستعين بشيء غير ما يتعلّق بهما، والزّائد (فيه نكر أشياء)[10] و معيد أعمالاً، و يحتاج إلى شروط كثيرة (واستنباط)[11] قد كان يستغنى عنها قبل ذلك ومطوّل لما يجد إلى اختصاره سبيلاً. و ظاهر أنّ ما عدا الاعتدال و الاستقامة و الاستواء من أمثال ذلك غير محمود، لما فيه مع صعوبة العمل و بطء الظّفر بالأمل وإفساد القريحة بحوادث الضّجر و الملال من إفناء المدد[12] و تضييع الآجال الّتي هي أنفَس موجودة بعد قوّة العقل أعطيناه، و مكابتة من استعمال العقل في نيل السّعادة الأبديّة و الفوز بالملكوت السّماويّة، لكنّ الإعراض عن ذكره بالكلّيّة ممّا أستهجنه استهجاني لاستغراقه، بل أُورد منه ما أكفي الطّالب بـه مؤونة الاجتهاد في طلبه، و ألزمه بتحقّقها إلزام ما تقدّم ذكره، فأقول:

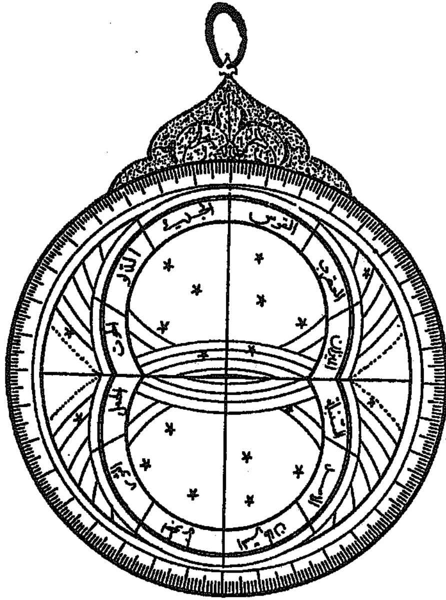
إنّ أوّل المزاجات الّتي عملت من جملتها هما نوعان أحدهما هو المسمى بالمطبّل و السّفرجليّ أيضاً والآخر

١- في «ج»: بعضاً.
٢- ليس في «ج».
٣- في النسختين: تساوى فيه.
٤- ليس في «ج».
٥- في «ب» أخذاً.
٦- في «ج»: إلى هي من دون نسبة.
٧- في النسختين: قصور.
٨- في «ب» و «ج» تجرّى.
٩- مابين القوسين من «ج».
١٠- مابين القوسين في «ج»: عنها قبل ذلك.
١١- مابين القوسين من «ب» استيناءات.
١٢- في «ج»: المرد.

المسمّى بالآسيّ و الأهليلجيّ أيضاً. ووجود أحدهما بوجود الآخر، لايتقدّم أحدهما على الآخر بـالرّتبة إلاّ بالسّهولة، فإنّ القسمة في المطبّل أسهل من جهة أنّ بروجه و مقنطراته هي[1] المتّسعة في كلا النّوعين، والآسيّ على خلاف ذلك.

المزاج المطبّل

فأمّا هذا المطبّل فهو أن يحصل في العنكبوت منطقة البروج على أنّها لاصطرلاب شماليّ، فمعلوم أنّ مركزها يقع على نصف خطّ وسط السّماء.



[بين مقعّر مدار الجدي و محدّب رأس الحمل][2]، ثمّ يخطّ[3] فيها أيضاً منطقة البروج على أنّها لاصطرلاب جنوبيّ بشريطة أن يوقع مركزها في خلاف تلك الجهة، أعني على (نصف)[4] قطر وتد الأرض، فيتقاطعان[5] على مطلع الحمل و مغربه.

و يترك البروج الجنوبيّة من المنطقة الشّماليّة والشمالية من المنطقة الجنوبيّة، ثمّ تمحو سائرها، و تثبت في النّصف الّذي فيه القطعة المأخوذة من الاصطرلاب الشماليّ ما أمكن وقوعه فيه من الكواكب الثّابتة على التّسطيح الشّماليّ، و في النّصف الّذي فيه القطعة المأخوذه من منطقة الاصطرلاب الجنوبيّ ما أمكن وقوعه من الكواكب الثّابتة على التّسطيح الجنوبيّ. و قد قدّمنا ذكر كليهما. و يكون العمود حاجزاً بين كلا النّوعين من الثّوابت، لئلاّ يختلط عند استعمالها في المقنطرات. حتّى إذا فرغنا من ذلك كلّه خرقنا هذه العنكبوت فيبقى منها شكل المنطقة كشكل الطّبل، أعني مؤلّفاً من أخمصي قوسين[6] كلّ واحدة منها أعظم من نصف دائرة و إن كان نصفاً بالقوّة، و أعظم المدارات في صفائحه يكون مدار الجدي متّحداً على مدار السّرطان.

فأمّا مقنطراته فهي المقنطرات الشّمالية والجنوبيّة معاً في جهتين مختلفين، والأفق مشترك بينهما، أعني

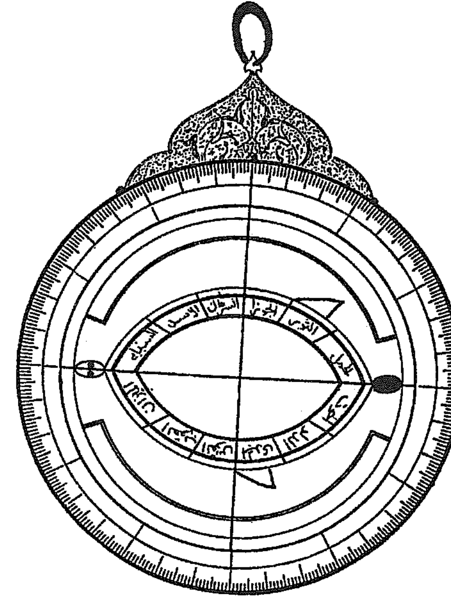
١- في «ب»: في.
٢- ما بين القوسين أضفناه لاستقامة العبارة.
٣- في «ج»: نخط.
٤- ليس في «ج».
٥- في «ب»: فيقاطعان.
٦- في «ب»: قوسي.

بذلك المقنطرات الشماليّة للارتفاعات و الانحطاطات معاً. ثمّ نخطّ فيه أفقاً آخر نصف قطره يساوي نصف قطرالأفق الأوّل المشترك لكلا نوعي المقنطرات.

و بُعد (مركزه)[1] عن مركز الصّفيحة كبعد الأوّل لكنّه في خلاف جهته، أعني على خطّ وتد الأرض، فيقاطع[2] الأفقان على تقاطع مدار الحمل و خطّ المشرق و المغرب، و ينقّط على الأفقين نقطاً صغاراً متوالية ليتميز بها عن سائر الدّوائر، ولا يشتبه على العامل بها ما بينهما.

المزاج الآسيّ

و الاصطرلاب الآسيّ كذلك حذوالقذّة بالقذّة، لكنّ حال المنطقة ينعكس فيه. فيكون ما يترك[3] من (الأبراج الشّمالية)[4] من المنطقة الشّماليّة، و الجنوبيّة من المنطقة الجنوبيّة، و سائر الأعمال كما ذكرناها في المطبّل، حتى إذا خرقنا العنكبوت بقيت منطقة البروج على هيئة ورقة آس، أعني مولّفة من أخمصي قوسين كلّ واحدة (منهما)[5] أصغر من نصف دائرة، وإن كانت تنوب عن النّصف.

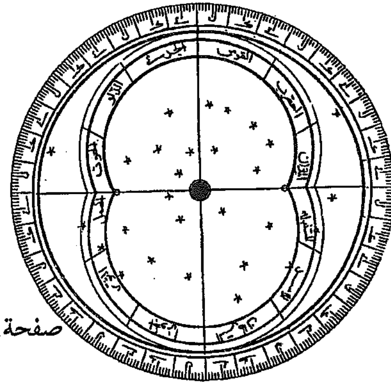


و من كان من الصّنّاع لطيف الكفّ حاذقاً، جعل منطقة البروج جسد سمكة أو عقرب أو شيء من الحيوانات المتطاولة الأبدان، و ألّف[6] إليها إمّا من الأعمدة والأطواق الّتي تربط[7] بها المنطقة بالفلس، وبما[8] هو خارج عنها، ومن الكواكب الثّابتة أعضاء ذلك الحيوان، كالأرجل والأجنحة و الأذناب و الزّباني و غير ذلك.

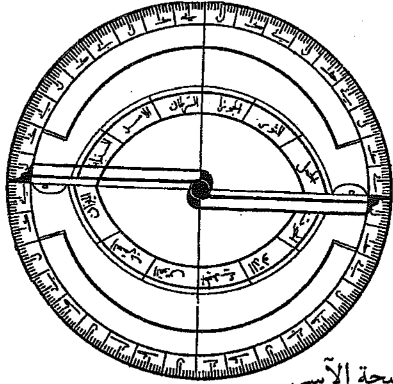
١- في «ب»: مركز.
٢- في «ج»: فتقاطع.
٣- في «ج»: ينزل.
٤- في «ب»: من المنطقيّة، و في «ج»: هي الشّماليّة.
٥- في النسختين منها.
٦- في «ج»: اللّف.
٧- في «س»: يربط.
٨- في «ج»: ربما.

وإمّا من أبراج يعملها من النّوع المخالف الّذي ينتظمه نوع النّصف المذكور[1]، بنقل مركز المنطقة في خطوط الأرباع الأربعة. كما عمل أبوسعيد أحمد بن محمّدبن عبدالجليل السّجزيّ المهندس لعضدالدّولة رحمهم اللّه اصطرلاباً جعل[2] فيه برج الميزان قطعة من نظم المنطقة الشّماليّة والسنبلة قطعة من نظم المنطقه الجنوبيّة. ثمّ أدرنا[2] أوّل العقرب إلى آخر الميزان، و آخر الأسد إلى أوّل السّنبلة بقطعتين مستديرتين وصل بينهما. و ألّف[3] في المنطقة حروف لقب ذلك الملك، و جعل رباطاته أدعية له، فصارت الصّورة كصورة السّمكة، و جمع إلى حسن[4] الصّورة و غرابتها التفاؤل بالسُّمك والتّيمّن بالعلوّ. و قد يتهيّأ بدقّة النظرمع الدُّربة وأغماض (الفكرة)[5] و حذق اليد للصّناع في ذلك مالايتهيّا للعلماء فيه.

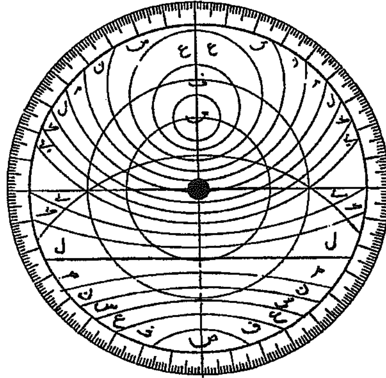
فأمّا مقنطرات الآسيّ فهي مقنطرات المطبّل بعينها، وسأرشد إلى كيفيّة تخطيط المقنطرات لأنواع المزاجات، و هذه صورها[6].



عنكبوت المطبّل



عنكبوت الآسي



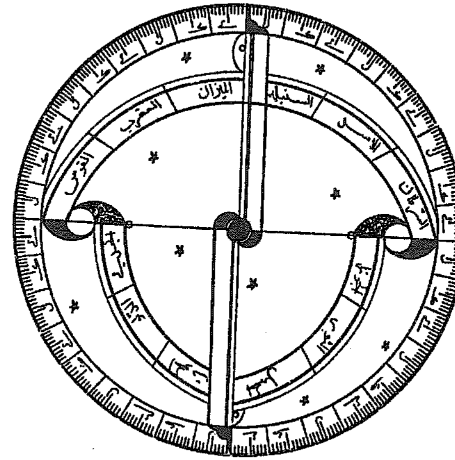
صفحة المطبّل و هي أيضاً صفحة الآسي

١- في «ج» : المركوز
٢- في «ج»: يجعل، أردنا.
٣- في النسختين: واللف.
٤- في «ج» : جنس.
٥- في «ب» : الكفرة.
٦- في النسختين صورهم.

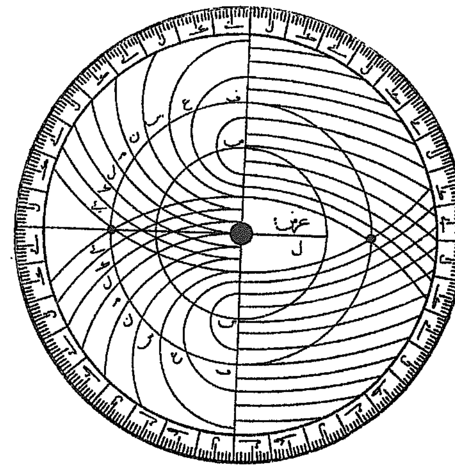
الاصطرلاب المُسَرْطَن

وهذا الاصطرلاب المُسَرْطَن مركّب من هذين المزاجين، و مشهور من بين سائر المزاجات، و ينسب ابتداعه إلى بسطولس. و قد عمل أبوسعيد أحمد بن محمد بن عبدالجليل كتاباً في قوانين مزاجات الاصطرلاب الشّمالىّ مع الجنوبيّ، وأورد هناك من القوانين ماحقّها في هذا الموضع أن نقلّد نتائجها و نسلّم، لأنّ تحقّقها موكولٌ إلى ما أورده هو. و حكايتها تطول و تخرج عن الشرطيّة المضمونة، و هي اشتراك المقنطرة الواحدة إذا عملت جنوبيّة وشماليّة على نقطة واحدة من مداروا حد في الاصطرلاب الشماليّ و الجنوبيّ معاً.

و أمّا[1] عنكبوت هذا الاصطرلاب فهو من عنكبوت المسرطن المنطقة الشّماليّة ما في الرّبع الرّبيعيّ و ما في الرّبع الخريفيّ، و من المنطقة الجنوبيّة (ربع)[2] الصّيف و الشّتاء. و يعمل في كلّ ربع من الكواكب الثّابتة ما هو واقع فيه بتسطيحه لابتسطيح غيره، فيصير العنكبوت بعد الخرق على هذه الصّورة:



وأمّا مقنطراته فهو أن نخطّ في الصّفيحة كلا الأفقين المتقاطعين اللذين خططناهما للمطبّل والآسي، ثمّ نخطّ لكلّ واحد منهما أصناف مقنطراته الجنوبيّة، فيقع بعينها في جهتين مختلفين. و نخطّ في النّصف الآخر لكلّ واحد من الأفقين مقنطراته الشّماليّة، فتصير[3] صفيحة المقنطرات عند اتّصال شماليّ المقنطرة بجنوبها، و اشتباك بعضها ببعض.



١- في «ج»: فامّا.

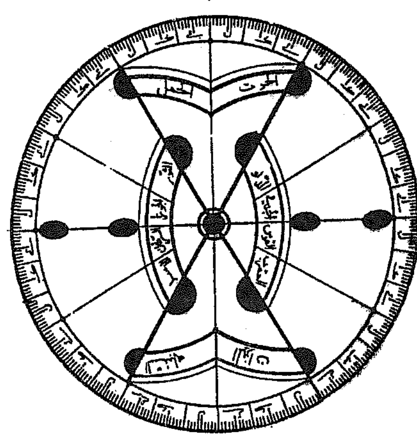
٢- في «ب»: ربعى.

٣- في «ج»: فيصير.

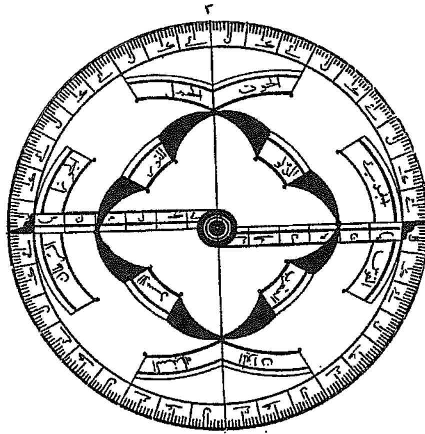
و من قاس بهذه الصّور سائر المزاجات علم ما يحتاج إلى تخطيطه من المقنطرات بين كلّ مدارين، وذلك أنّه إذا (أراد)[1] فيما بينهما بروجاً من نوع واحد من نوعي التّسطيح اكتفي (بتخطيط)[2] المقنطرات فيما بينهما من ذلك، وإن أراد نوعين معاً احتاج إلى (تخطيطها)[2] بكلا النّوعين، و على حسب وقوع البروج عند الدّوران يعرف مواضع التّخطيط من أرباع الصّفيحة.

و هذه صورة ستّة أنواع من العناكب الممزوجة:

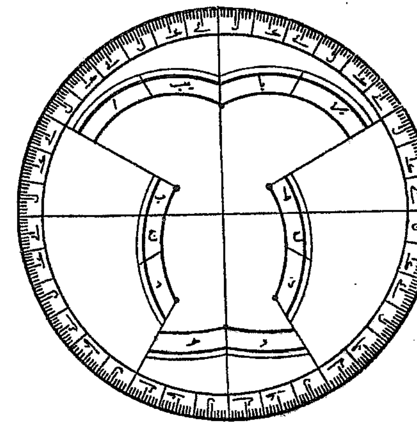
١



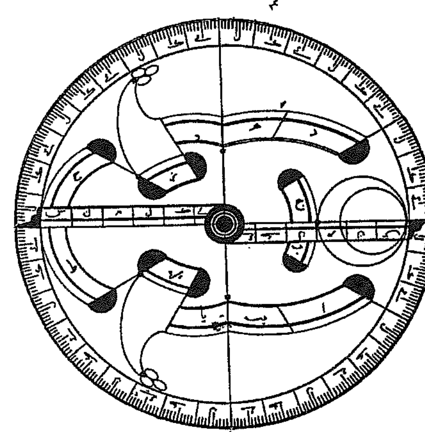
٢



٣

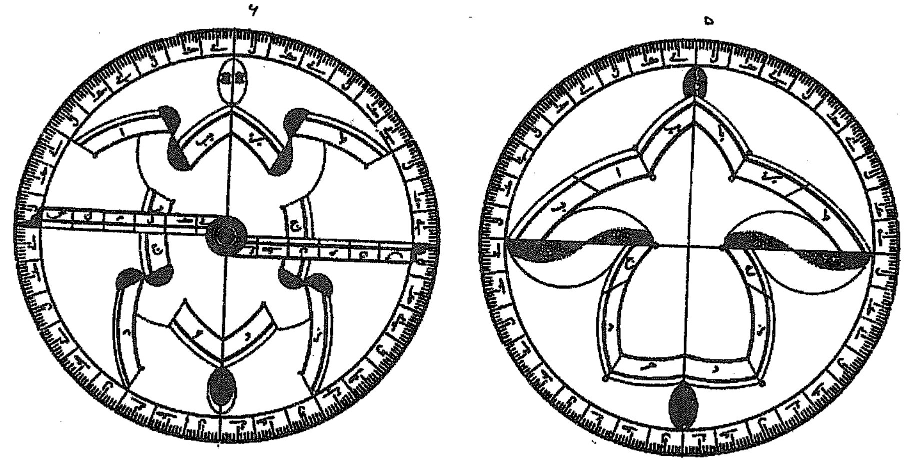


٤

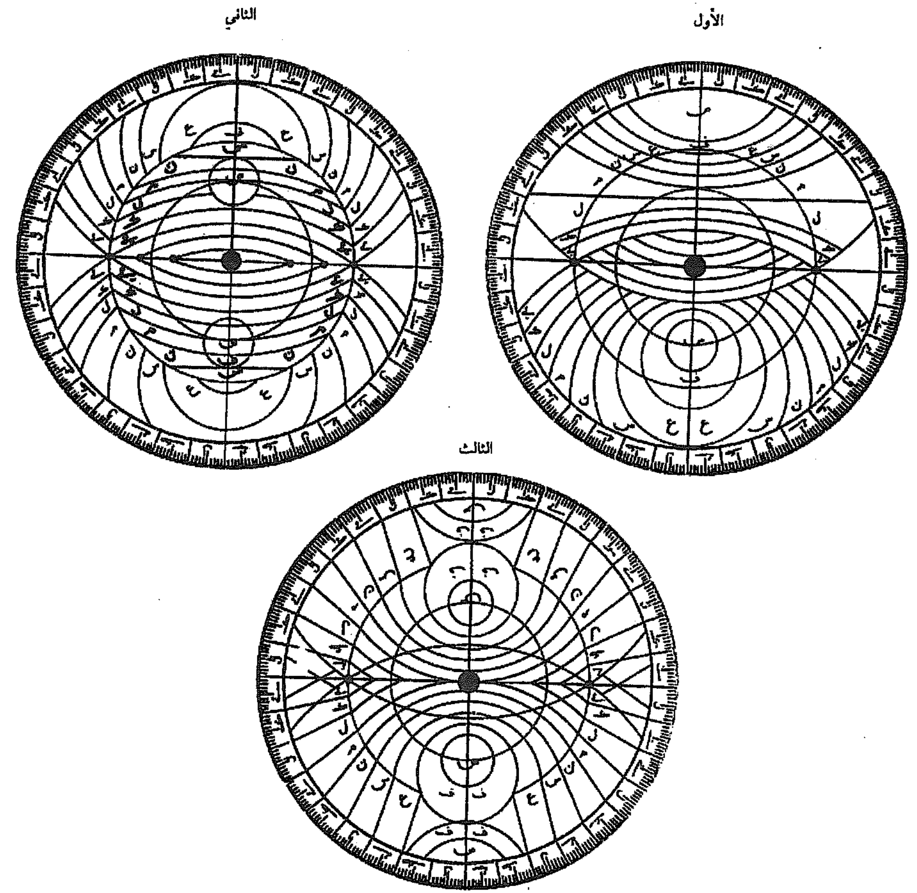


١- في «ج»: دار.

٢- في «ج»: تخطيط.



و ثلاث صفائح فيها[١] صور المقنطرات الممزوجة نقلتها من كتاب أبي سعيد إلى هاهنا.



١– في «ج»: فيما.

و متى دقّق مدقِّقُ النّظرَ في العنكبوت المزوّج من نوعي المنطقتين، وقف من الأمثلة الّتي سبقت على كيفيّة مايحتاج إليه من المقنطرات الممزوجة من نوعيها. و ذلك أنّه متى وجد فيما بين مدارين أبراجاً من منطقة واحدة نظر، فإن كانت تلك الأبراج واقعة في جهة واحدة احتاج إلى تخطيط المقنطرات من نوع تلك المنطقة فيما بـين ذينك (المدارين)[١] في جهة واحدة، و إن كانا في جهتين مختلفتين (متواليتين)[٢] احتاج إلى إثبات تلك المقنطرات في ربعين من أرباع الصّفيحة على حسب ما يقتضيه العمل، ثمّ أمثل في سائر البروج ذلك فلابدّ من أن يختلف[٣] عليه المقنطرات مرّة شماليّة و مرّة جنوبيّة، و هي تتقاطع على المدار الوسط بين شماليّها وجنوبيّها، و ربّما احتيج للعمل[٢] بها إلى عدّة آفاق جنوبيّة و شماليّة محمولة على ترابيع الصّفيحة، كما هي في الصّورتين الأخيرتين من صور المقنطرات. و في هذه الإشارات كفاية للصّانع المزاول فنون الصّناعة.

وهاهنا مزاج غريب قد اخترع أبوسعيد السّجزيّ قدرته، و سبق جميع المعتنين بهذه الصّناعة[٤] من حذّاق أئمتها، و هو مزج أبراج من التسطيح الشمالي بأبراج من التّسطيح الجنوبيّ باختلاف مقداري (المنطقتين)[٥] اللّذين منهما تلك الأبراج إن كانت من منطقتين، أو باختلاف مناطقها إن كانت من أكثر.

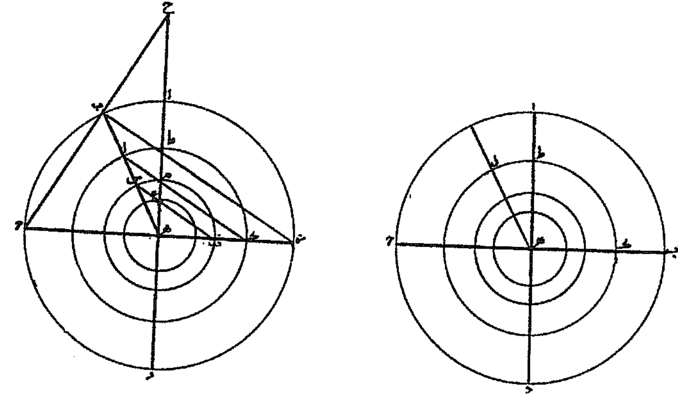
ولمّا سمّى في كتابه قطر مدار الجدي الّذي هو قاعدة الاصطرلاب، و أسّه الّذي هو عليه بقدر مسطرة نسب مثله في أكثر الأعمال إلى (الحسابات)[٦] و الجداول، سمّى العنكبوت المختصّ بهذا المزاج معمولاً بعده، مساطره على عدد المناطق المختلفة المقادير، إمّا بمسطرتين أو بثلاث أو أربع أو أكثر، ثمّ هيّأها من المقنطرات الممزوجة من أنواع مناطق عناكبها، و من مقادير مساطرها حسب ما أوجبته البروج في مداراتها، و متى مثّلت ممّا استوفاه هو في كتابه بواحدة منها كفيت المؤونة على من له أدنى رياضة بأمثالها، و طرقت له طريقاً إلى قياس أشكالها.

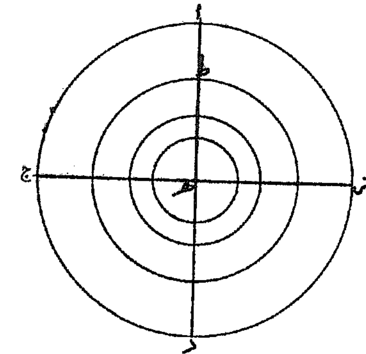
فليكن –ا ب ج د– الدّائرة الّتي على محيط الصّفيحة المهيّأة للعنكبوت، و نفرض فيها –ا ب– مساوياً للميل الأعظم، و نصل (–ج ح–، هل ب–، ب ط ز)[٧] –و ندير على مركز –هـ– ببعد –هـ ط– دائرة –كطل[٨]– (يكون مدار السرطان كما هو ظاهر مما تقدّم).[٩]

ثمّ نصل –كمل– و نخطّ على مركز –هـ– و ببعد –هم– دائرة –ف م س– و[١٠] معلوم أيضاً أنّ دائرة –كط ل– إذا كانت دائرة الجدي كان –هم– نصف قطر مدار الحمل، و –هع– نصف قطر مدارالسّرطان، و إذا كانت

١– في «ج»: المقدارين.
٢– في «ج»: منه السير.
٣– في «ج»: يخالف، العمل.
٤– في «ج»: هذا.
٥– في «ج»: المنطقة.
٦– في «ج»: الحسبانات.
٧– في «ج»: جىح ـ و س ل ت ـ ب ط ز.
٨– في «ج»: هط ل.
٩– مابين القوسين في «ب» و «ج»: وظاهر ممّا تقدّم أنّ دائرة ـاب، ج د ـإذا كان مدار الحمل دائرة ـكطل ـ يكون مدار السرطان، والأنسب ما أثبتناه.
١٠– في «ج»: ونصل ـف ف س ـ.

هذه معلومة أمكن تخطيط منطقة البروج شماليّة[1] و جنوبيّة، بكلّ واحد من هذه المقادير المختلفة، أعني المقدار الّذي به نصف مدار الجدي –هـ ج– و المقدار الّذي هو به –هـ ط–.[2]





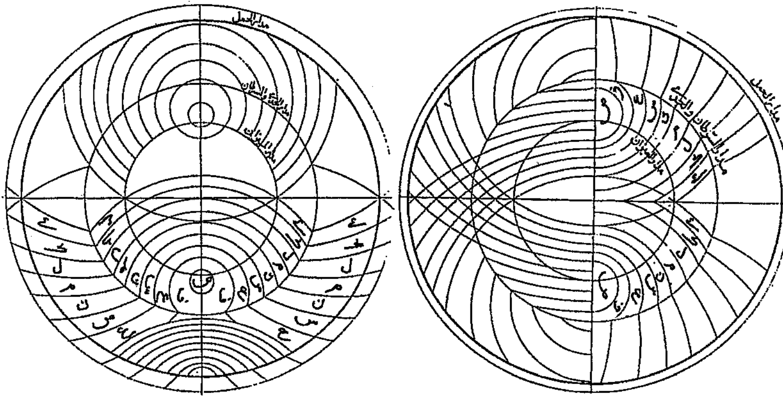
فلنخطّ الرّبع الرّبيعيّ منها على التّسطيح الشّماليّ في ربع –ج د– من الدّائرة بالمقدار الّذي به نصف قطر مدار الجدي –هـ ج– و الرّبع الشّتويّ منها على التّسطيح الجنوبيّ بذلك المقدار أيضاً في ربع –ا ج– فلا شكّ أنهّما يبتدئان من نقطة –ج– وينتهيان[3] إلى تقاطع دائرة –ك ط ل– (وخطّ –ا هـ د–.
و تقع مراكزهما أيضاً على خطّ –ا هـ د–)[4].
ثمّ نعود[5] إلى المقدار الآخر الّذي هو –هـ ط– فنخطّ[3] الرّبع الصّيفي في ربع –د ز– على التسطيح الجنوبيّ بالمقدار الّذي به –هـ ط– نصف قطر مدار السّرطان، بشريطة أن يكون مركز المنطقة على خطّ –هـ د ا– و بخطّ الرّبع الخريفي في ربع –ز ا– على التّسطيح الشّماليّ بذلك المقدار أيضاً، بشريطة أن يكون مركز المنطقة على خطّ –هـ ا–
وظاهر[6] أن هذين الرّبعين يبتدئان من تقاطعي خطّ –ا هـ د– مع دائرة –ك ط ل– و ينتهيان إلى نقطة –م–.
فيتألّف منطقة البروج من مسطرتين، أعني مقدارين مختلفين و تسطحين مختلفين، و تصير هيئة ورقة واحدة من أوراق الورد. و كان أمر مخترع هذه الطّريقة بتسوية الزّاوية الحادّة بداخل المنطقة عند نقطة –ج–

١– في «ب»: حماليّة.
٢– في «ج»: ى ط.
٣– في «ب»: و بينها.
٤– ما بين القوسين في «ج»: مع خطّ ـهـ د ـ
٥– في «ج»: يعود، فيخطّ.
٦– في «ب»: فظاهرٌ.

وإحاطة السّواد بفضّة منقوطة بسواد حتّى أشبهت ورق الشّقايق، و بذلك سمّى هذا الاصطرلاب شقائقياً. ثمّ (يضاف)[1] إلى كلّ ربع من أرباع المنطقة مايوازيها و يسامتها من الكواكب الثّابتة، بحسب تسطيحه و على مقداره المسمّى مسطرة له، فيحصل صورة العنكبوت عند الفراغ من خرقه على هذه الصّورة:

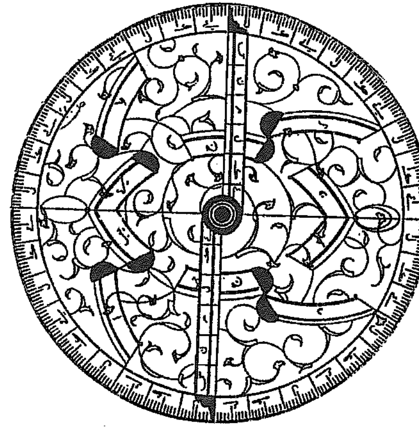
و أمّا مقنطراته فقد تقدّم من عملنا للآسيّ و المطبّل من جميع مقنطرات الانحطاطات إلى المقنطرات، ما إذا ذكرها المتأمّل لهذه الصّورة، علم أنّ ربعي الشّتاء و الرّبيع (هما)[2] من اصطرلاب آسيّ. فيجب أن يخطّ بمسطرته المقنطرات الجنوبيّة و الشّماليّة معاً، في الموضع الّذي يدور فيه هذان الرّبعان، إن شاء متكافئة تتبادل فيها الجنوبيّة و الشّماليّة معاً المتقابلة، (و إن شاء غير متكافئة يتّفق فيها المقنطرات بالنّوع في الأرباع المتقابلة)[3]، (و لذلك)[4] إذا تأمّل علم أنّ ربعي الصّيف و الخريف من اصطرلاب مطبّل أصغر من ذلك الآسيّ، فيجب أن يخطّ بمسطرته داخل مدار السّرطان)[5]. والجدي– و هو الموضع الّذي يدور فيه أبراجها– كلا النّوعين من المقنطرات متكافئة أو غير متكافئة، بعد أن تتبادل في الأرباع بالنّوع (مع ما)[6]، يسامتها من المقنطرات الّتي خططناها خارج مدار السّرطان و الجدي، فيتّصل[7] لاتّصال المنطقتين المختلفتين المختلفي[8] المقدار و يتشارك على مدار الجدّي.

المقنطرات المتكافئة — المقنطرات غير المتكافئة



١– في «ب»: نضاف.
٢– في «ج»: هنا.
٣– ليس في «ج».
٤– في «ج»: وكذلك.
٥– من ص ١١٤ إلى هنا ليس في «أ».
٦– في «أ»: معا.
٧– في «أ»: فتصل.
٨– في «ب»: المختلفي.

و من خاصيّة[1] هذا الاصطرلاب تقاطع الأفقين في أربعة مواضع بسبب اتّحاد مداري الجديّ و السّرطان، وكون مدار الحمل غير مدار الميزان. و هذه صورة (المقنطرات المتكافئة و غير المتكافئة)[2] :



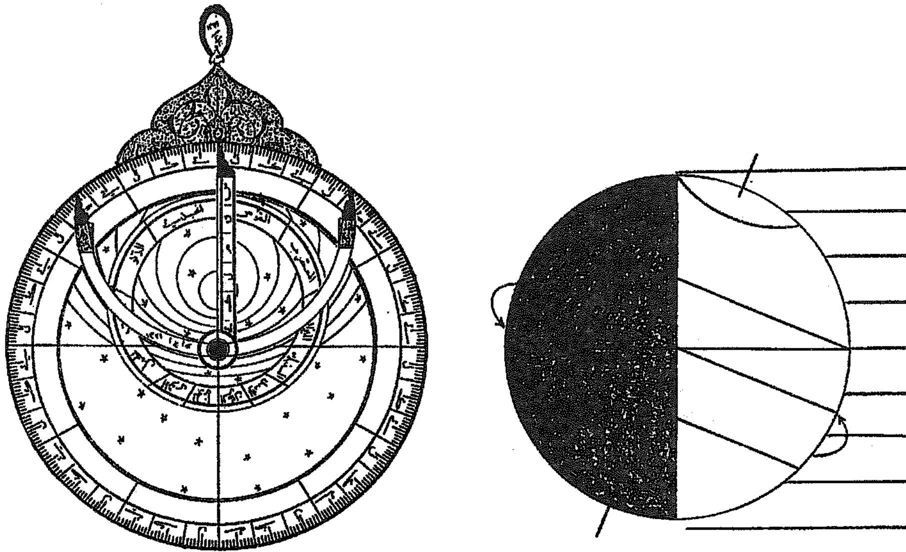
وكما جعل من المزاج الّذي بمسطرة واحدة صوراً كثيرة في إخراج البروج عن نظامها في مناطقها بصنوف الإخراج، كذلك جعل من المزاج الّذي بمساطرَ مختلفة صوراً كثيرة (تخرج عن حدّ الانحصار إلى السؤال عن المتناهي)[3] المتناهي كثرة وتنوّعاً، على حسبما يخطر ببال الصّانع من تهيئة لصورة من الصّور المحاكية للحيوانات و الأشجار و غير ذلك من الموجودات. و ربّما احتاج لذلك إلى (تكرير)[4] البروج مرّة أومراراً، و كذلك اكتفيت بهذا الّذي أوردت[5] ، و أضربت عن الزّيادة في ذلك لاستغناء المرتاض عنها.

عمل الاصطرلاب الزورقيّ

و قد رأيت لأبي سعيد السّجزي اصطرلاباً من نوع واحدٍ بسيط غير مركّب من شماليّ و جنوبيّ سمّاه الزّورقيّ، فاستحسنته جداً لاختراعه إيّاه على أصل قائم بذاته، مستخرج ممّا يعتقده بعض النّاس من (أنّ)[6] الحركة الكلّيّة المرتّبة (الشّرقيّة)[7] هي (للأرض)[8] دون الفلك.

و لعمري هو شبهة عسرة التّحليل صعبة المحقّ، ليس للمعوّلين على الخطوط المساحيّة من نقضها شيء، أعني بهم المهندسين و علماء الهيئة. على أنّ الحركة (الكلّيّة)[9] سواء كانت للأرض أو كانت للسّماء فانّها في كلتا الحالتين غير قادحة في صناعاتهم، بل إن أمكن نقض هذا الإعتقاد و تحليل (هذه)[10] الشّبهة، فذلك موكول إلى الطّبيعيين من الفلاسفة.

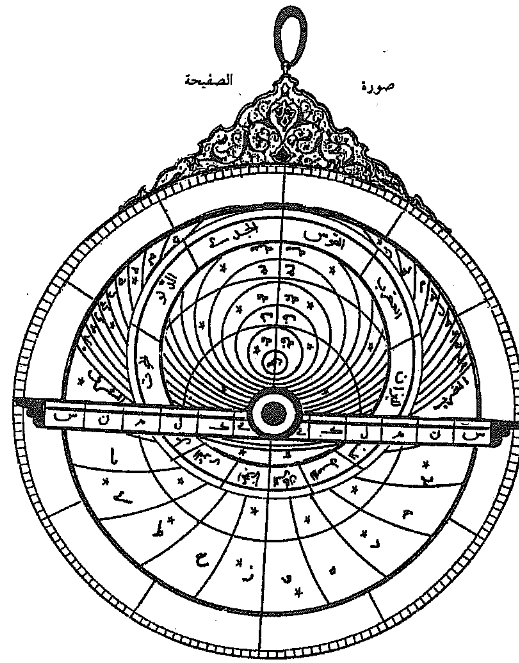
١- في «أ»: خاصّيّته.
٢- في «ب»: المقنطرات المقنطرات الغير متكافئة.
٣- في «أ»: في استخراج عن حد الانحصار الى البسلان غير المتناهي.
٤- في «ج»: تكاثر.
٥- في «ب» و «ج»: أوردته.
٦- من «ب».
٧- من «أ».
٨- في «ب» و«ج»: الأرض.
٩- من «أ».
١٠- من «أ».



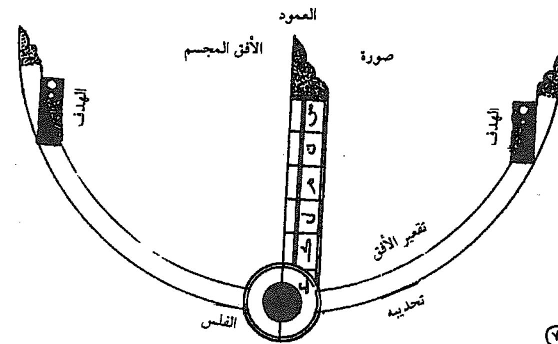
و عمل هذا الاصطرلاب أن يخطّ[1] المقنطرات[2] و سائر ما يحتاج إليه في الصّفيحة على الرّسم البسيط المتقدّم، فإذا فرغ منها خطّ فيها أيضاً منطقة البروج و رؤوس الكواكب الثّابتة، و يعملها الصّانع بحيث يسهل تمييز متأمّلها بين المقنطرات و خطوط المنطقة بأن يبتدئ بالمنطقة و كتابة البروج عليها و قسمتها بالأجزاء ثمّ يثنّي بالمقنطرات لتكون منقطعة[3] عند المنطقة غير متركّبة عليها. أو (تلوّن)[4] المنطقة ببعض الألوان المستعملة بالنّار في الفلزّات ليفرّق (بذلك)[5] بينهما.

١- في «ج»: تخطّ.
٢- في «ب»: المقنطر.
٣- في «ب»: منطقة.
٤- في «ج»: يكون.
٥- ليس في «ب» و «ج».

ثمّ يعمل في[1] صفيحة شبهٍ أخرى، قوس يطابق[2] تقعيره أفق تلك الصّفيحة وتحديبه أفق صفيحة لغرض[3] آخر أو بـالعكس، و يركّب[4] هذا الأفق عـلى فـلس يـنتظم في القطب. و عليه عمود كقطعة مـن عـضادة محرّفة إذا أطبق الأفق المجسّم عـلى أفـق الصّفيحة انطبق حرف العضادة عـلى خطّ وسط السّماء وانتظم الفلس في القطب فصار الأفق متحرّكاً و هو من لوازم المساكـن في الأرض ويثبت المنطقة بكواكبها.



فإن جعل لهـذا الاصـطرلاب عـضادة يؤخذبها الارتفاع صلح، و إلاّ اختصر الأمر فنصبت في موضعين من الأفق المجسّم مارّين على مدار واحد هدفتان متوازيـتا السّـطح متوازيتين لحرف العمود كما صوّرناها عليه قائمـتين على سطح الأفق المجسّم فـإنّ ذلك ينوب عن العضادة.

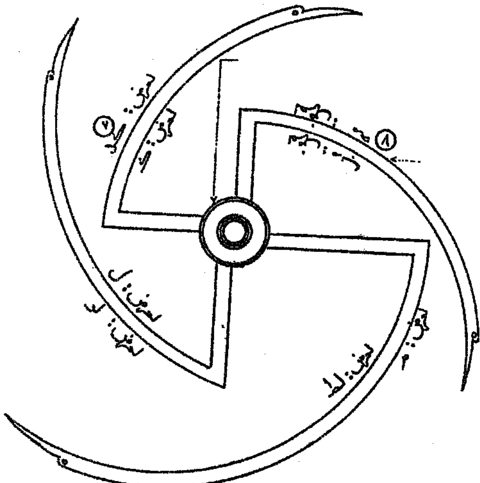


(وهــذه صــورة الصّــفيحة والأفــق المجسّم)[5].

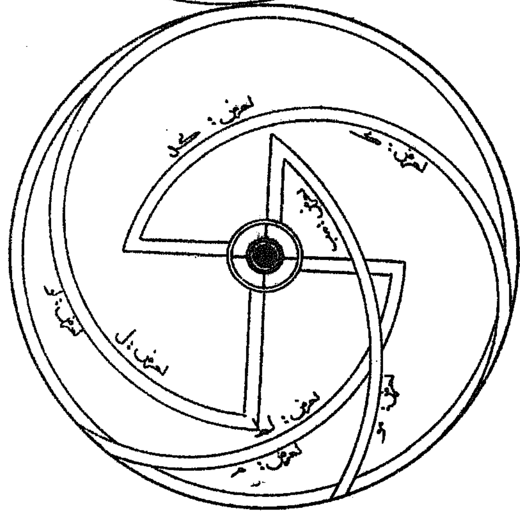
وهــذا الاصـطرلاب يسـتصوب لمـن استثقل خـرق العـنكبوت. و مـتى كـان ذا صفائح كثيرة[6] و لم يـف بآفـاقها[7] تـقعير الأفق المجسّم و تحديبه علّقت[8] عدّة آفـاق من الفـلس و أهمـل العـمود (أو)[9] عـمل

١- في «ب» و «ج»: من.
٢- في «ج»: مطابق.
٣- في «ب»: صفيحة أخرى لغرض.
٤- في «ب» و «ج»: و يتركّب.
٥- ليس في «ج» و في «ب»: يأتي بعد كلمة: (بكواكبها).
٦- في «أ»: كبيرة.
٧- في «أ»: بأوقاتها.
٨- في «أ»: علقه. وفي «ب»: عطفت.
٩- ليس في «أ».

عليها، و هندمت على أحسن ما يقدر[1] عليه الصّانع. ثمّ خرقت فبقيت متعلّقة بالفلس إمّا مخلّعة الأطراف على هذه الصّورة (المتقدّمة)[2]:

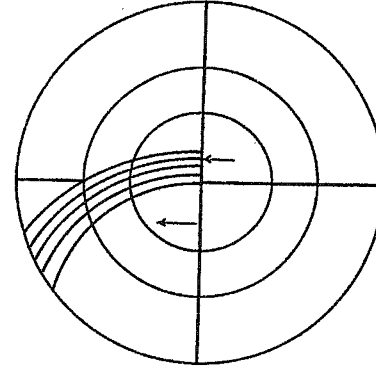


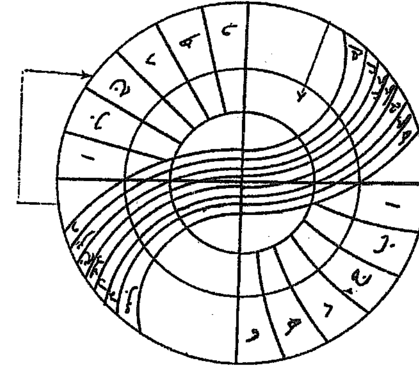
و إمّا مـتعلّقة (مـن طـوق يـطيف[3]) بالصّفيحة من خارج مدار الجدي.



١- في «ب»: يقدم، و في «ج»: تقدّم.
٢- ليس في «أ».
٣- ما بين القوسين في «ب»: بطوق لطيف؛ وفي «ج» بطرق تطيف.

وكما جمع عدّة آفاق في عنكبوت واحدة فكذلك تجمع عدّة عروض في صفيحة واحدة. و ذلك ممّا يعمّ هذا الاصطرلاب الزّورقيّ و سائر الاصطرلابات الشّماليّة و الجنوبيّة. و ذلك أنّ الصّفيحة إذا ربّعت بخطّي المشرق والمغرب ونصف النّهار واللّيل خطّطت[1] الأفق والمقنطرات لعرض مفروض في أحد الأرباع الأربعة وقطعت عند بلوغها خط نصف النهار، ثم خطّ ذلك أيضاً لغرض آخر في الرّبع المقابل له على التقاطر فتحصل المقنطرات الشرقيّة لعرضين في أحد وجهي الصفيحة. وعمل تحت كلّ واحد من الأفقين في الرّبع الثاني له خطوط السّاعات، إمّا المستوية أو المعوجّة[2].

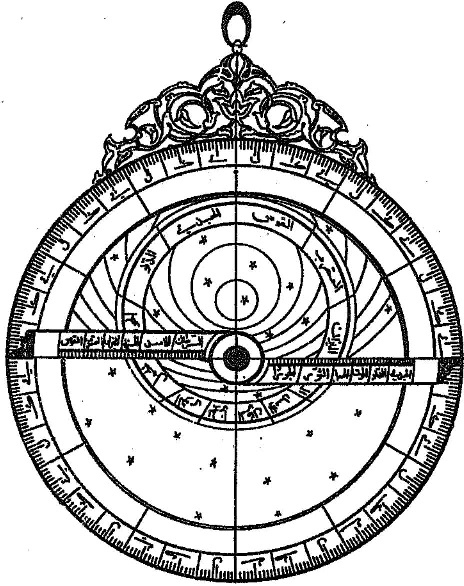




١- في «أ»: خطت.
٢- في «ب»: والمعوجّة.

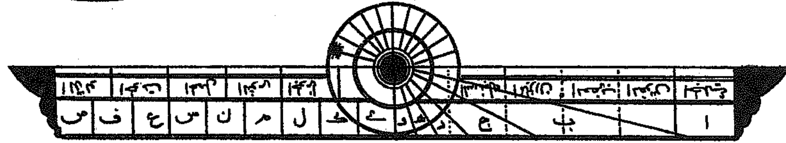
عمل الاصطرلاب المسطريّ

وقد استعمل اصطرلاباً[1] صفائحه على هيئة صفائح أحد[2] نوعي الاصطرلاب البسيط و مقنطراته كمقنطراته وكذلك سائر أعماله. و ركّب على وجهه مسطرة بدل العنكبوت شبه العضادة المحرّفة، و قسّم حرفها بمدارات البروج[3]، و سمّى لذلك (الاصطرلاب)[4] المسطريّ. ثمّ خطّ إمّا (على)[5] الصّفيحة حول مدار الجدي، و إمّا على ظهره مطالع عرض[6] مقصود موضوعه بحيال حصصها من درج السواء، فيها يقوّس مادارمن الفلك إذا حصّل بتلك المسطرة.

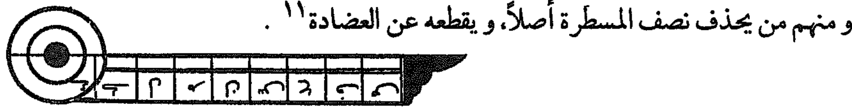


و العمل به كالعمل بالزّورقيّ، إلاّ أنّ موضع مدار درجة الشّمس في الزّورقي يعلّم[7] من المنطقة التي على الصفيحة فأمّا في هذا فالدّرجات و البروج مخطوطة على حرف المسطرة. (و[8]) هذه صورتها:

و من الصّناع من يجمع البروج في أحد نصفي المسطرة، بوضع[9] كلّ متساوى (الميل)[10] في موضع واحد، و ذلك ليخلو له النّصف الآخر، فيقسّمه للجيوب أو غيرها من الأعمال.



و منهم من يحذف نصف المسطرة أصلاً، و يقطعه عن العضادة[11] .



١- في «أ»: الاصطرلاب. ٢- في «أ»: إحدى.
٣- في «أ» و «ج»: الدّرج، و في «ب»: البروج و الدّرج. و الصّحيح ما كتبناه.
٤- ليس في «أ». ٥- ليس في «أ»، و في «ب» و «ج»: في، و الأنسب ما أثبتناه.
٦- في «أ»: غرض. ٧- في «أ» و «ب»: تعلم.
٨- ليس في «ب». ٩- في «أ»: يوضع.
١٠- في «أ»: الميل و النّهار، و في «ب»: اللّيل و النّهار، وفي «ج»: الميل الليل والنهار، و الأنسب ما أثبتناه.
١١- في «أ» و «ج»: إتّصاله.

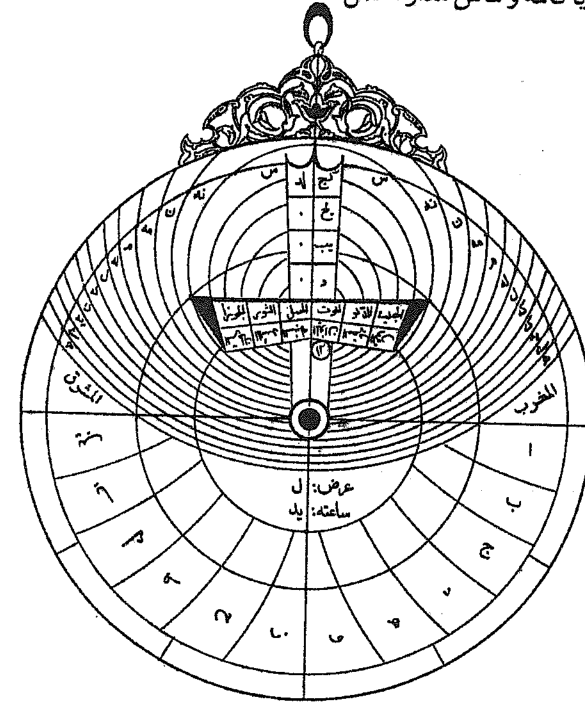
عمل الاصطرلاب الصليبيّ

و لمّا نظر أبوسعيد السّجزيّ إلى هذه المسطرة، و رأى تضايق أقسام الدّرج فيها[1] و خاصّة بالقرب من المنقلبين، احتال للزيادة[2] في سعتها و تلطّف[3] في إزالة ذلك التّضايق عنها قليلاً، فاخترع[4] اصطرلاباً سمّاه الصّليبيّ. و أنا أحكيه هاهنا.

أمّا مقنطراته فهي على الرّسم البسيطيّ للارتفاعات و الانحطاطات، أعني مجموع نوعي البسيط، و قد ألحق بالصّفيحة خارج مدار الجدي فضلة تقسم كالحجرة لا بالأجزاء المستوية، ولكن بمطالع عرض تلك الصّفيحة.

و أمّا العنكبوت فتؤخذ له صفيحة مثبّتة، و تخطّ فيها مدارات البروج والأجزاء الّتي[5] يراد أن تقسّم بها البروج تخطيطاً غير مؤثّر، و يكتفى منها بما يماسّ[6] مدار الحمل و مدار الجدي في الشّماليّ، ثمّ يخطّ فيها خطّ مستقيم يقاطع خطّ وسط السّماء على زاويا قائمة و تماسّ مدار الحمل.

فظاهر، أنّ مدارات رؤوس البروج[7] تقسّم هذا الخط بالبروج، و مدارات الأجزاء بالأجزاء. و حينئذ يخطّ تحته خط (موازٍ له)[8] يقسم فيما بينهما أجزاء البروج، و خطّان آخران تحته للبروج، و يترك على استقامة خطّ وسط السّماء عمودٌ تقسمه[9] المدارات بأقسام الميل الأعظم، و عمود آخر في جهة القطب (يتعلّق بالفلس المنظوم في القطب)[10] فتصير صورته على هذه الصّورة:

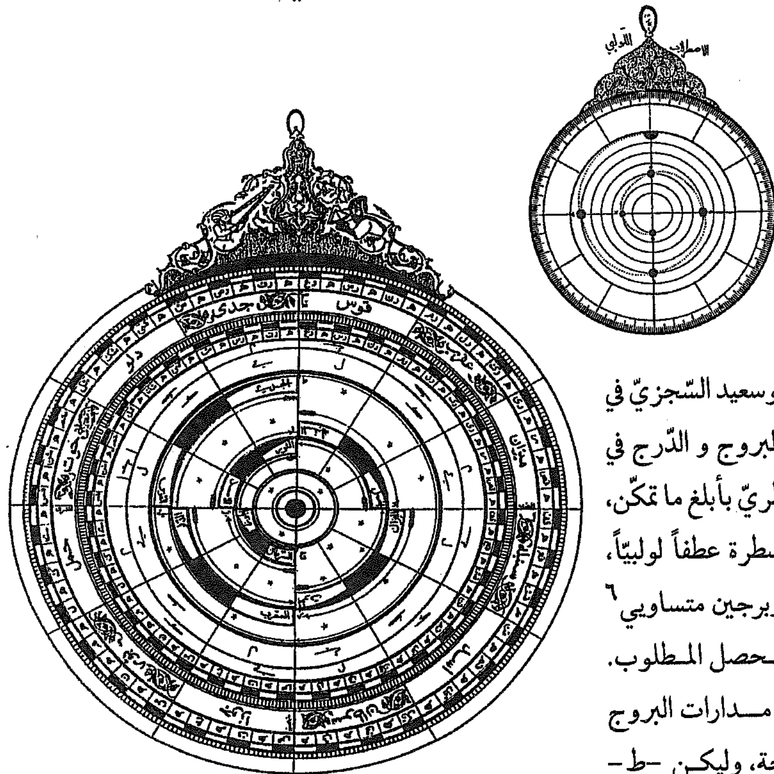


١- في «أ»: فيه.
٢- في «ب» و «ج»: الزيادة.
٣- في «أ»: وتنطف.
٤- في «أ»: اخترع.
٥- في «أ»: الّذي.
٦- في «أ»: بين.
٧- في «أ»: البرج.
٨- في «ب»: موازية.
٩- في «ب»: القسمة في «ج»: يقسمه.
١٠- ما بين القوسين ليس في «ب».

و ظاهر أنّ الخطّ المستقيم بالبروج[1] و الدّرج لوخطّ قائماً على خطّ نصف النّهار و مماسّاً لمدار السّرطان، أنّ البروج تقع فيه[2] اثنیٰعشر، و لم يتّحد فيه اثنان، و استغني بذلك عن مقنطرات أحد النّوعين، واكتفي بشماليّها إن كتب في طرفي الخط برجا القوس والجدي.

أو بجنوبيّها إن كتب في طرفيه برجا (الجوزاء و السّرطان)[3]. لكنّ هذا[4] المتقدم يكون أحسن صورة و أكثر تشابهاً (بالصليب)[5].

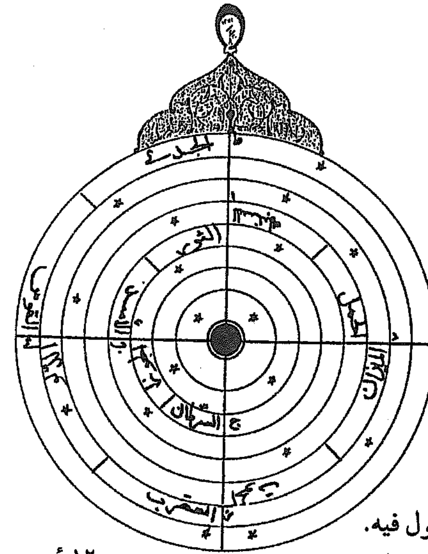
عمل الاصطرلاب اللّولبيّ



و لقد احتال أبوسعيد السّجزيّ في توسيع أقسام البروج و الدّرج في الاصطرلاب المسطريّ بأبلغ ما تمكّن، وهو أنّه عطف المسطرة عطفاً لولبيّاً، وأعطى كلّ برج أوبرجين متساويي[6] الميل ربعاً تامّاً فحصل المطلوب. وليكن للمثال مدارات البروج مخطوطة في الصّفيحة، وليكن -ط- في خطّ نصف النهار على مدار رأس الجدي، و -ى- في خطّ المشرق على مدار رأس الدّلو، فندير قوس -ط ى- واقعة فيمابين المدارين لبرجي القوس و الجدي.

١- في «أ»: بالخطوط.
٢- في «ب»: يقع فيها؛ وفي «ج»: يقع فيه.
٣- ما بين القوسين في «ب»: القوس و الجدي، الجوزاء والسّرطان.
٤- في «ب»: هذه.
٥- من «ب».
٦- في «أ» و«ج»: مساوي، وفي «ب»: متساوي. والظاهر ماأثبتناه.

و ظاهرٌ[1] أنّ مدارات الأجزاء الّتي فيمابين هذين المدارين يقسّم هذا القوس بأجزاء كلّ واحد من هـذين (البرجين)[2]. ثمّ لتكن نقطة –ز–[3] في خطّ وتد الأرض على مدار رأس الحوت. فنُدير قوس –ى ز–[4] واقعة فيمابين هذين المدارين لبرجي العقرب و الدّلو، و على هذا السّبيل (يكون)[5] قوس –ز د–[6] لبرجـي الـميزان والحوت، و قوس (–د ا–)[7] لبرجي السنبلة و الحمل، و قوس –ا ب– لبرجي الأسد و الثّور، و قوس –ب ج– لبرجي السّرطان و الجوزاء، فيحصل لنا شكل شبيه باللّولب منقسم بالبروج و الدّرج.



و إن أردناها أوسع مع (ثيوت)[8] مقدار الصّفيحة على حاله صيّرنا الأرباع أنصافاً، فخططنا بـين نـقطة تقاطع مدار الجدي و خطّ نصف النهار، و بين تـقاطع مدار الحمل و خطّ وتد الأرض قوساً يقع بين المدارين، فينقسم بأجزاء البروج. و أيضاً فمتى خطّ على نقطتين من النّقط المذكورة قوس في أحد الجانبين عـلى أحـد الطّريقين في اللّولب[9]، ثمّ خـطّ عـليها[10] مـثل تـلك القوس في الجانب الآخر، كان كلّ قوس منها لبرج على حدة، وكان في اللّولب اشتباك يقوّيه و يمنعه عن الالتواء والانعطاف. ومن أحاط بما تقدّم ذكره تمكّن من تعليق رؤوس الكواكب الثّابتة من هذا اللّولب، فلذلك لم أطوّل القول فيه.

و بعد، فكلّ ما ذكرته من أنواع الاصطرلاب الغريبة[11] المتولّدة من صنوف المزاجات لايفيد[12] أكثر من غرابة المصنوع الموكول أمرها إلى لطف الكفّ و حسن التّصرّف في طرق الصّناعة، و ليست كسـائر أوضـاع الاصطرلاب في الإفادة؛ لجمعها[13] سهولة صنعه إلى[14] تساوي العمل عليها مع العمل عـلى[15] غـيرها، أو عكس ذلك أو تمكّنها[16] من شيء محتاج إليه يعسر في غيرها، أو احتوائها على جملة من الأسباب الجـامعة لنفائس العلوم و جلائل الأعمال.

١- في «ب» و «ج»: فظاهر.
٢- ليس في «ج».
٣- في «أ» و «ب» و «ج»: يا.
٤- في «أ» و «ب» و «ج»: ى يا.
٥- ليس في «أ» و «ج».
٦- في «أ»: يا ح، و في «ب» و «ج»: يا.
٧- ليس في «ب» و «ج»، و في «أ»: ح ا.
٨- في «أ»: بيوت.
٩- في «الكولب»، وفي «ج»: الكوكب.
١٠- في «ب» و «ج»: عليهما.
١١- في «ب» و «ج»: القديمة.
١٢- في «ب» و«ج»: لاتفيد.
١٣- في «أ»: بجمعها.
١٤- في «ب» و «ج»: الّتي.
١٥- في «ب»: عليها.
١٦- في «ب»: إذ يمكّنها، في «ج»: أو يمكّنها.

و من غرائب أوضاعه ممّا ليس بزائد في العمل عليه شيء أنواع تبعث[1] على التّنقير و الفحص عن سـائر المباحث، فلننصرف[2] إليها بعد أن أرشد إلى عمل ما تقدّم ذكره بالحساب، و استعماله من دستور المقنطرات الّذي نطق به أوّل الكتاب، و يسمّى أيضاً[3] مسطرة الاصطرلاب. و كما جرّدنا الأعمال عن البراهين، فكذلك نجرّد الحسابات[4] عنها و عن الأمثلة و وضع الجداول إلاّ ما لابدّ منه لوقوعه موقع الأصـل والأسّ، و ذلك كجدول[5] أنصاف (أقطار المدارات)[6].

حساب أنصاف أقطار المدارات لجدول[7] الأصل

إذا[8] أردنا أن نحسب أنصاف أقطار المدارات المائة و الثّمانين خططنا جدولاً يحيط بهذاالعدد، ثمّ حـوّلنا قطر الكرة من أقسام الجيب إلى المقدار الّذي به قطر مدار الجدي ستّون جزءً، من أجل أنّ مـا نـفرض مـن الاصطرلاب هو (مقدار قطر هذا المدار)[9]، و ذلك بأن نضرب الجيب المعكوس لتمام الميل الأعظم (في ثلاثين جزءً، و نقسّم المجتمع على الجيب المستوي لتمام الميل الأعظم)[10] فيخرج قطر الكرة بذلك المقدار فنحفظه، ثمّ نعمل لكلّ (مدار يبعد)[11] من القطب الشّماليّ بأقلّ من ربع الدّائرة فنضرب جيبه فيما حفظناه، ونقسّم المجتمع على مجموع جيب تمام ذلك البعد و الجيب كلّه، فما خرج فهو نصف قطر ذلك المدار، فنثبّته بحيال بُعد ذلك المقدار من القطب الشّماليّ.

فأمّا للمدارات[12] الّتي يزداد بعدها من هذا القطب على تسعين فإنّا نضرب جيب تمام زيادته على تسعين في فضل ما بين جيب تلك الزّيادة والجيب كلّه، و نقسم[13] المجتمع على المحفوظ، فنخرج نصف قطر ذلك الـمدار بالعدد المشار إليه. و من أجل أنّ الّذي يحصل من ذلك فهو أصل عظيم الخطر تعمّ منفعته كلّ ما يحتاج إليه من المقنطرات في جميع العروض، فإنّي أثبت جميع ما يخرجه هذا الحساب مفروغاً من حسابه في جدول يتضمّنه. (و هو هذا)[14] :

١- في «أ»: يتعب، و في «ج»: يبعث.
٢- في «أ»: فلنصرف ، وفي «ب» فليتصرف، وفي «ج»: فلنصير. والمناسب ماأثبتناه.
٣- من «ب».
٤- في «أ» و «ج»: الحسبانات.
٥- في «أ»: الجدول.
٦- في «ب» و«ج»: الأقطار الذي للمدارات.
٧- في «أ»: بجدول.
٨- في «أ»: فإذا.
٩- في «ب» و «ج»: قطرها للمدار.
١٠- مابين القوسين ليس في «ج».
١١- في «أ»: مقدار بعده؛ في «ج»: مقدار بعد.
١٢- في «ب» و «ج»: المدارات.
١٣- في «ب» و «ج»: و يقسم.
١٤- في «ب» و «ج»: و هذه صورته.

(جدول أنصاف أقطار المدارات الموازية لمعدل النهار و هو جدول الاصل)[1]

(٢) [illegible]	أنصاف الأقطار		[illegible]	أنصاف الأقطار		[illegible]	أنصاف الأقطار		[illegible]	أنصاف الأقطار		[illegible]	أنصاف الأقطار		[illegible]	أنصاف الأقطار	
	ج	دقايق		ج	دقايق		ج	دقايق		ج	دقايق		ج	دقايق		ج	دقايق
ا	٠	هـ	لا	ب	مح	سا	هـ	مو	صا	ي	٠	قكا	يز	كب	قنا	لز	مط
ب	٠	ي	لب	ب	مط	سب	هـ	ند	صب	ي	ي	قكب	يز	مح	قنب	لط	كه
ج	٠	يه	لج	ب	ند	سج	و	٠	صج	ي	كا	قكج	يح	هـ	قنج	م	يه
د	٠	ك	لد	ج	٠	سد	و	ح	صد	ي	لب	قكد	يح	كح	قند	مب	لح
هـ	٠	كه	له	ج	و	سه	و	يه	صه	ي	مح	قكه	يح	نب	قنه	مد	نط
و	٠	ل	لو	ج	يا	سو	و	كد	صو	ي	ند	قكو	يط	يز	قنو	مو	نح
ز	٠	لو	لز	ج	يز	سز	و	ل	صز	يا	و	قكز	يط	م	قنز	مح	نز
ح	٠	ما	لح	ج	كد	سح	و	لح	صح	يا	يح	قكح	ك	ح	قنح	ن	لح
ط	٠	مو	لط	ج	كح	سط	و	مه	صط	يا	ل	قكط	ك	له	قنط	نج	نا
ي	٠	نا	م	ج	لد	ع	و	نج	ق	يا	مب	قل	كا	ج	قس	نه	مه
يا	ا	نو	ما	ج	م	عا	ز	٠	قا	يا	نه	قلا	كا	لح	قسا	نح	مح
يب	ا	ب	مب	ج	مو	عب	ز	ح	قب	يب	ح	قلب	كب	د	قسب	سب	ب
يج	ا	ز	مج	ج	نج	عج	ز	يو	قج	يب	كا	قلج	كب	لو	قسج	سه	مد
يد	ا	يب	مد	د	نح	عد	ز	كا	قد	يب	له	قلد	كج	ط	قسد	سط	نه
يه	ا	يز	مه	د	و	عه	ز	لب	قه	يب	مح	قله	كج	مح	قسه	عد	لز
يو	ا	كب	مو	د	يب	عو	ز	م	قو	يج	ب	قلو	كد	نط	قسو	ف	٠
يز	ا	كو	مز	د	يو	عز	ز	مط	قز	يج	يز	قلز	كد	نو	قسز	فو	يد
يح	ا	لا	مح	د	كب	عح	ز	نز	قح	يج	لا	قلح	كه	له	قسح	صح	كط
يط	ا	لو	مط	د	كح	عط	ح	و	قط	يج	مو	قلط	كو	يو	قسط	قب	يا
ك	ا	مد	ن	د	له	ف	ح	يد	قي	يد	ب	قم	كو	نط	قع	قب	ك
كا	ا	يط	نا	د	ما	فا	ح	كه	قيا	يد	مح	قما	كز	مد	قعا	[illegible]	يا
كب	ا	ند	نب	د	مز	فب	ح	لب	قيب	يد	لز	قمب	كح	٠	قعب	قم	ز
كج	ب	٠	نج	د	نز	فج	ح	ما	قيج	يد	ن	قمج	كط	كا	قعج	قس	مد
كد	ب	هـ	ند	هـ	٠	فد	ح	ن	قيد	يه	ز	قمد	ل	يد	قعد	قعز	لح
كه	ب	ي	نه	هـ	ز	فه	ط	٠	قيه	يه	كد	قمه	لا	ي	قعه	[illegible]	ا
كو	ب	يو	نو	هـ	يج	فو	ط	ط	قيو	يه	مح	قمو	لب	ح	قعو	[illegible]	كو
كز	ب	كا	نز	هـ	ك	فز	ط	يط	قيز	يو	ب	قمز	لج	ي	قعز	شله	يد
كح	ب	كو	نح	هـ	كو	فح	ط	كط	قيح	يو	كا	قمح	لد	يو	قعح	شله	كا
كط	ب	لب	نط	هـ	لج	فط	ط	لط	قيط	يو	م	قمط	له	كه	قعط	شمس	كو
ل	ب	لح	س	هـ	م	ص	ط	مط	قك	يز	ا	قن	لو	م	قف	٠	٠

١- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: جدول أنصاف أقطار المدارات و جدول الأصل. و هو أيضاً جدول لأنصاف أقطار المدارات الموازية لمعدل النهار.

٢- في «ب» و«ج»: العدد.

(استنباط مقادير[1] الدّوائر و أوضاعها من جدول الأصل بالاصطرلاب[2])[3] الشّماليّ

(وقدتبيّن ممّا تقدّم)[4] أنّ الدّوائر المخطوطة في الأصطرلاب لا يخلو من أن تكون[5] مدارات أو آفاقاً أو مقنطرات أو سموتاً أو حادّة للسّاعات. ويتبيّن عمل كلّ نوع منها في كلا السّطحين بالطّريق الصّناعيّ. و أريد الآن أن أرشد إلى اتّخادها بالحساب.

و أمّا المدارات فقد وضعنا أنصاف أقطارها لدرجةٍ درجةٍ في جدول الأصل.

و أمّا الآفاق فمتى أخذنا عرض البلد ووضعناه في موضعين، و أدخلنا أحدهما[6] في سطر العدد الّذي فيه بعد المدار من القطب في جدول الأصل، و أخذناما بحياله[7] من أنصاف الأقطار و حفظناه، ثمّ ألقينا الموضع الآخر من مائة و ثمانين، و أخذنا الباقي[8] ممّا[9] بحياله[10] في جدول الأصل من أنصاف الأقطار، و جمعناه إلى المحفوظ، اجتمع قطر الأفق. فإذا ألقينا المحفوظ من نصف قطر الأفق بقي بعد مركز دائرة الأفق من مركز الصّفيحة إلى جهة خطّ وسط السّماء.

وأمّا المقنطرات فما كان منها أقلّ من عرض البلد فإنّا نضعه في موضعين، و ننقص إحداهما من عرض البلد، و نأخذ ممّا يبقى ما بحياله من أنصاف الأقطار و نحفظه[11]، و نزيد الآخر على عرض البلد.

١- في «ج»: مقدار.

٢- في «أ» للاصطرلاب.

٣- ما بين القوسين ليس في «ب».

٤- في «ج»: قد تقدّم.

٥- في «ب» و «ج»: يكون.

٦- في «ب»: بأحدهما.

٧- في «أ»: نحتاله.

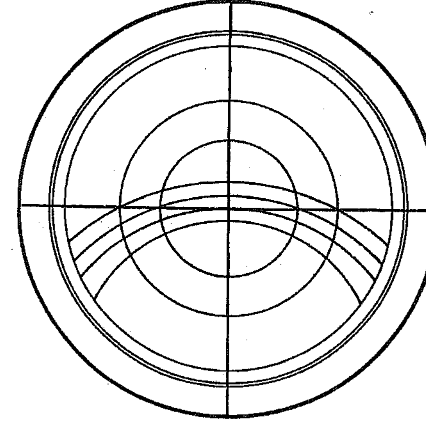
٨- في «أ» و«ب»: بالباقي.

٩- في «أ» ما.

١٠- في «أ»: ما نحتاله.

١١- في «ب»: تحفظه؛ وليس في «ج».

ونلقي الجملة من مائة و ثمانين، ثمّ نأخذ بالباقي[1] ما بحياله من أنصاف الأقطار ونجمعه إلى المحفوظ؛ فيجتمع قطر تلك المقنطرة، و يكون فضل نصف قطرها على المحفوظ هو بعد مركزها من مركز الصّفيحة.

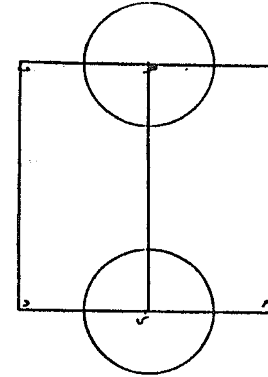


و ما كان من المقنطرات مساويةً لعرض البلد ألقينا ضعف عرض البلد من مائة وثمانين، وأخذنا بالباقي ما بحياله في جدول الأصل؛ فيكون قطر تلك المقنطرة، و نصفه هو بعد مركزها عن مركز الصّفيحة.

و ما كان منها أكثر من عرض البلد وضعناها في موضعين و نقصنا من أحدهما عرض البلد و أخذنا بالباقي ما بحياله من جدول الأصل و حفظناه، وزدنا عرض البلد على ما في الموضع الآخر، ثمّ ألقينا الجملة من مائة و ثمانين، و أخذنا بالباقي ما بحياله في جدول الأصل، و نقصنامنه المحفوظ فيبقى قطر تلك المقنطرة، و مجموع نصفه إلى المحفوظ هو بعد مركزها عن مركز الصّفيحة، (وبتعلّم ذلك لعرض)[2] مفروض حصلت لنا فيه أنصاف أقطار المقنطرات و أبعاد مراكزها عن مركز الصّفيحة.

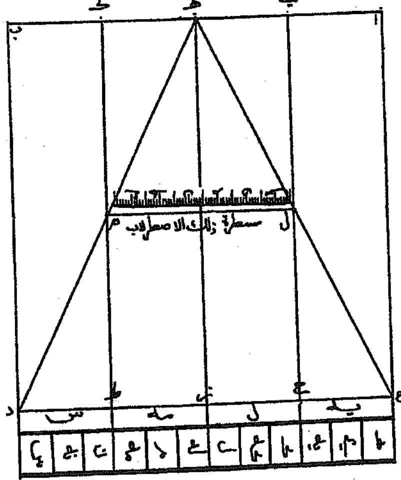
استخراج المساطر المختلفة من دستور المقنطرات

ثمّ نعود (إلى استعمال)[3] ذلك إلى دستور المقنطرات، و نستخرج منه مسطرة للمقدار الّذي نريد أن نعمل عليه الاصطرلاب.



١- في «أ» و «ج»: الباقي.
٢- ما بين القوسين في «أ»: و إذا فعلنا ذلك العرض.
٣- في «ب»: لاستعمال؛ في «ج»: إلى استخراج.

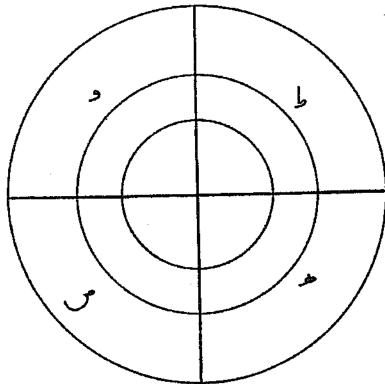
فليكن للمثال مربّع -ا ب ج د- الدّستور، والضّلع المقسوم و هو ضلع -ج د- و المنطقة الّتي منها مخرج الخطوط إلى الأقسام نقطة -هـ-، و -هـز- هو العمود المنصّف لضلع -ج د- فنعمد إلى الصّفيحة المفروض فيها مدار الجدي، و نأخذ بالبركار نصف (قطر هذا)[1] المدار و نضع[2] إحدى رجليه على نقطة -ز- والآخر حيث بلغ في جهتي -ج د- فكأنّه بلغ نقطتي -ح ط-، وكذلك نفصل -هى- مساوياً -ز ح- و -هك- مساوياً لـ- زط- ونصل -ي ح- -ك ط- يقطعان خطّي -هـ ج-، هـد- على -ل م-، و نصل -ل م- فيكون لأجل تشابه المثلثات[3] خطّ -ل م- منقسماً لستّين، و مساوياً لقطر مدار الجدي المفروض، وهو مسطرة ذلك الاصطرلاب.



فإذا أردنا أن نأخذ بعد مركز أونصف قطر، استخرجنا مقداره من (الجدول، و أخذناه)[4] من مسطرة -ل م- و عملنا به على مثل ما بيّنا، نستخرج نصف قطر منطقة البروج وبعد مركزه ا، فإنّها كما تقدّم تقاوم أفق المسكن الّذي يساوي عرضه تمام الميل الأعظم.

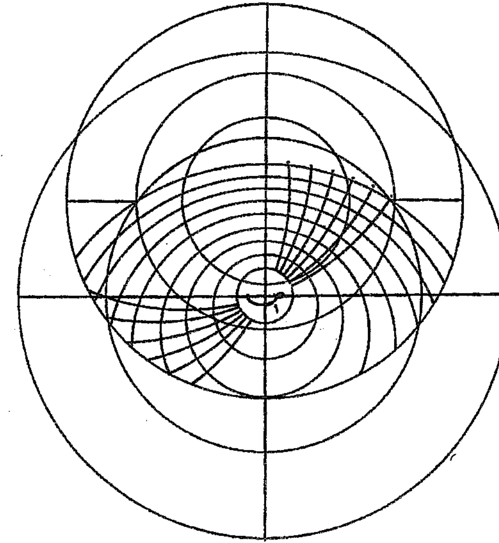
و إذا كانت الكواكب الثّابتة[5] معلومة البعد عن معدّل النّهار فمداراتها و أنصاف أقطارها تكون معلومة، و إذا خطّت[6] مداراتها غير مؤثّرة، وعرفت درجات ممرّاتها على (نصف)[7] فلك نصف النّهار، وضعت العضادة عليها و على المركز، فتكون تقاطع حرفها مع المدار و هو حقيقة رؤوسها.

و أمّا دوائر السّموت فنهيّئ جدولاً لها على[8] العرض المفروض، و نستخرج مقادير أبعاد مجازاتها[9] على خطّ مراكز السّموت من مركز دائرة أوّل السّموت[10].



١- في «ب» و«ج»: قطرها.
٢- في «ب» و «ج»: و تضع.
٣- في «ب» و «ج»: المثلّثان.
٤- في «ب»: الجداول و أخرجنا؛ وفي «ج»: الجدول وأخذنا.
٥- في «ب»: الثّماليّة؛ في «ج»: الثّمانية.
٦- في «ب» و «ج»: انحطّت.
٧- من «ب» و «ج».
٨- في «ب» و«ج»: في.
٩- في «أ»: مجاراتها، وفي «ب»: محاذاتها.
١٠- في «ب»: السّموات.

و من البيّن ممّا تقدّم في الطّرق الصّناعيّة أنّا متى حسبنا ذلك لربع دائرة فقد بلغنا الغرض المقصود واستوفيناه، و ذلك أنّ العمل في ربع واحد (يكفيه)[1] و الرّبع المقابل له، و تشابه الرّبع الثّالث فيكفيه و المقابل له.



وينبغي أن يحصل أوّلاً نصف قطر دائرة (أوّل السّموت)[2] ، و هو أن ناخذ بكلّ واحد من تمام العرض و باقي العرض من نصف الدّور ما بحيالهما في جدول الأصل من أنصاف الأقطار ونجمعهما، و نأخذ نصف الجملة، فيكون نصف قطر دائرة أوّل السّموت[3] ، فنحفظه و نكتبه في أوّل الجدول أصلاً، ثمّ نرجع إلى الدّوائر الأخر فنضرب جيب تمام عرض البلد في جيب تمام بعد الدّائرة المقصودة عن مطلع الاعتدال، و نقسّم المجتمع على الجيب كلّه، و نقوّس ما يخرج من القسمة، ونضع تلك القوس في مكانين، ويترك أحدهما على حاله، و ينقص الآخر من مائة و ثمانين.

ثمّ نأخذ[4] بكلّ واحد منهما ما بحيالهما من أنصاف الأقطار، و ينقص من ربع مربّع الجملة مربّع الأصل[5] المحفوظ الموضوع في أوّل جدول السّموت، و نأخذ جذرالباقي و نثبته بإزاء (بعد)[6] تلك الدّائرة عن مطلع الحمل في جدوله، و نتمّم سائرها على هذا العمل.

فإذا أردنا استعمالها أخذنا بالبركار من المسطرة مقدار الأصل الموضوع في أوّل الجدول، و وضعنا إحدى رجليه على نقطة سمت الرّأس المكتوب عندها في الاصطرلاب حرف -ص- و الرّجل الأخرى حيث بلغ من خطّ وتد الأرض، فندير عليه (دائرة)[7] -و من علامة صحّتها أنّها تجوز على مطلع الاعتدال ومغربه- ثمّ نجيز على مركزها خطّاً يكون عموداً على خطّ وتد الأرض ممتدّاً في الجهتين.

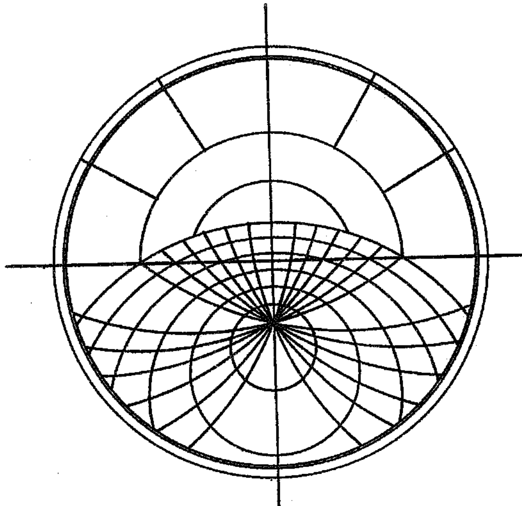
و نأخذ[8] ما بإزاء الدّائرة الّتي نريد عملها في الاصطرلاب، و نفرز مثله من المسطرة بالبركار فنضع أحد طرفيه على ذلك المركز، و نعلّم بالطّرف الآخر في الجهتين علامة في ذلك الخطّ، ثمّ نضع إحدى رجلي البركار (على كلّ واحدة من العلامتين، و الرّجل الأخرى)[9] على نقطة (سمت الرّأس)[10]، و ندير بتلك الفتحة

١- ليس في «ب» و«ج».
٢- في «ب»: أولا السّموات.
٣- في «ب»: السّموات.
٤- في «ب»: يؤخذ؛ في «ج»: يأخذ.
٥- في «أ»: أصل.
٦- ليس في «ج».
٧- في «ج»: دائرة من دائرة.
٨- في «ب» و «ج»: ويأخذ.
٩- ليس في «ج».
١٠- في «ب»: سمت الرأس و الرجل.

دائرة تمّر على نقطتي سمت الرّأس و الرّجل[1]، كما بيّنا[2] في الطّرق الصّناعيّة.

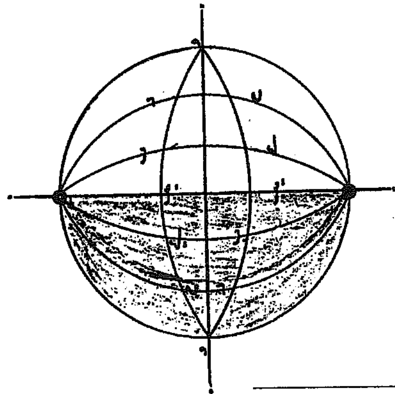
و إن شئنا اختصرنا، فلم ننقص في آخر الحساب مربّع الأصل من ربع مربّع الجملة، و لكنّا أخذنا نصف الجملة نفسها و فتحنا البركار بمقدار هذا النّصف، ثمّ وضعنا إحدى رجلي البركار على نقطة سمت الرّأس في الصّفيحة و ركّزنا البركار حيث وقع خطّ مراكز السّموت في كلتا الجهتين، و أدرنا بتلك الفتحة دائرة فيكون هو المطلوب الأول.

تخطيط الدّوائر الّتي تحدّ البيوت الاثني عشر عندالتّسوية على مذهبي



ولي طريقٌ في تسوية البيوت يختصّ بي دون غيري، معمول بالدّوائر العظام المنبعثة من تقاطع الأفق مع فلك نصف النّهار، القاسمة لدائرة أوّل السّموت باثني عشر قسماً متساوية،

و مقصده بالحساب متعب طويل، وبالاصطرلاب (إن عُمل)[3] فيه سهلٌ يسير. وقد استدللت في كتابي في (تجريد الشعاعات و الأنوار)[4] على أنّه أولى الأعمال المدوّنة في تسوية البيوت، بأن ينسب إلى الصّحة بالاستدلال الإقناعيّ[5] .



و تسطيح هذه الدّوائر أن يحتسب بتمام عرض البلد، العرض نفسه، ويستخرج بالحساب من جملة دوائر سموته الدّائرة الّتي لاسمت لها، و المتفاضلة أبعاد سموتها عن مطلع الاعتدال بثلاثين ثلاثين، فإذا

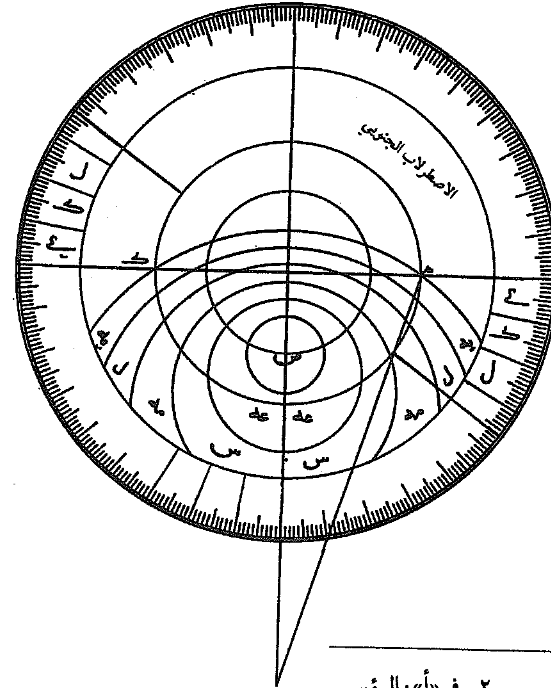
١- في «أ» و «ب» و «ج»: الأرجل، و الأنسب ما أثبتناه.
٢- في «ب» كما كنّا شينا، وفي «ج»: كما كنّا بيّنا.
٣- ليس في «ب» و«ج».
٤- في «ب»: تحديد الساعات و الأنوار؛ في «ج»: تحرير الشعاعات والأنوار.
٥- في «أ»: القناعيّ.

فعلنا ذلك عدنا إلى الصّفيحة و أجزنا على[١] مركز الأفق بالحقيقة فيها خطّاً يقوم عموداً على خطّ وسط السّماء، و احتسبنا بنقطة تقاطع خطّ وتد الأرض و الأفق نقطة سمت الرأس[٢] ، و بأفق الصّفيحة الدّائرة الّتي لاسمت لها. و نقلنا الدّوائرة المستخرجة إليها بهذا الموضع المحتسب نقلاً لا يقاطع[٣] فيه تخطيطنا[٤] ، لكنّا نتمّ[٥] منها ما يقع في كلّ الصّفيحة، فتكون هي الدّوائر المشار اليها. و بهذا يكتفي المرتاض في عملها بالحساب، و لايحتاج في الطّريق الصّناعيّ مهما اقتفى أثر هذه الأوضاع المحتسبة على[٦] ما هي عليه في التّحقيق.

و العامل عليها إذا وضع الطالع على أفق المشرق وجد ما يحتاج إليه (من البيوت)[٧] موافقاً لدائرة[٨] ، من غير أن يحتاج إلى تحريك العنكبوت أو تعديد[٩] أجزاء في الحجرة أو شيء آخر.

عمل ما تقدّم ذكره بالجداول للاصطرلاب الجنوبيّ

فأقول: قدتبيّن من الأعمال الصّناعيّة الّتي ذكرناها اشتراك الأفق لنوعي الاصطرلاب البسيطين متى كانا[١٠] بمقدار واحد، و إذاكان كذلك كان نصف قطره (و بعد مركزه عن مركز الصّفيحة)[١١] في كليهما واحداً لايختلفان إلاّ في الوضع، أعني أنّه على خطّ وتدالأرض وبضدّ[١٢] ماكان عليه في الشّماليّ، وكذلك تقع مركز المقنطرات الّتي هي أقلّ من عرض البلد في هذه الجهة الّتي وقع فيها مركز الأفق من هذا الخطّ، حتّى تبلغ إلى المقنطرة المساوية لعرض البلد، فيكون خطّاً مستقيماً موازياً لخطّ المشرق و المغرب، ثم ينقلب الأمر فيقع مراكز سائر المقنطرات الزّائدة

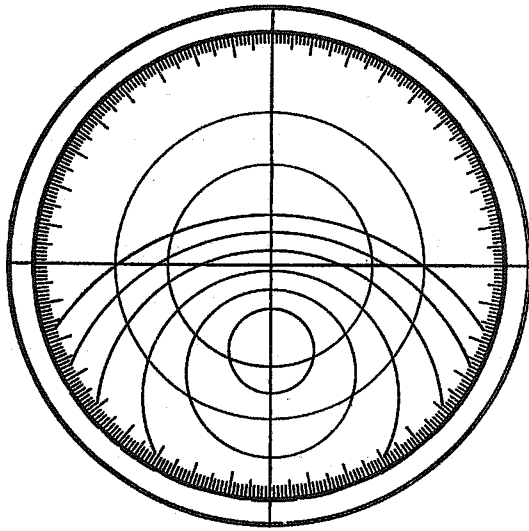


١- في «أ»: عن.
٢- في «أ»: الرؤس.
٣- في «ب» و «ج»: لايقطع.
٤- في «ب»: تخطيطها، وفي «ج»: تخطيطًا.
٥- في «ب» و «ج»: نتمّم.
٦- في «أ» و«ب»: على غير.
٧- ليس في «ج».
٨- في «ج»: لدائرته.
٩- في «ب»: تعديله.
١٠- في «ب»: كنّا.
١١- ما بين القوسين في «ب» و «ج»: بعد مركز الصّفيحة.
١٢- في «أ»: وضدّ؛ في «ج» بضدّ.

على عرض[١] البلد في خلاف تلك الجهة، أعني في جهة خطّ وسط السّماء.

وإذا تقرر[٢] ذلك فمعرفة أنصاف أقطار المقنطرات القاصرة عن عرض البلد وأبعاد مراكزها ومجازاتها عن مراكز الصّفيحة، هى أن يزاد عدد المقنطرة[٣] على كلّ واحدٍ من عرض البلد وباقيه من مائة وثمانين، ويؤخذ بكلّ واحد منهما أنصاف الأقطار من جدول الأصل، و يوضع ما أخذ بباقي العرض و المقنطرة في مكانين، وينقص من أحدهما ما أخذ بمجموع العرض نفسه و المقنطرة، و يزاد على الآخر، فنصف[٤] المنقوص هو بعد مركزها عن مركز الصّفيحة إلى جهة خطّ وتد الأرض، و نصف المزاد عليه هو نصف قطرها.

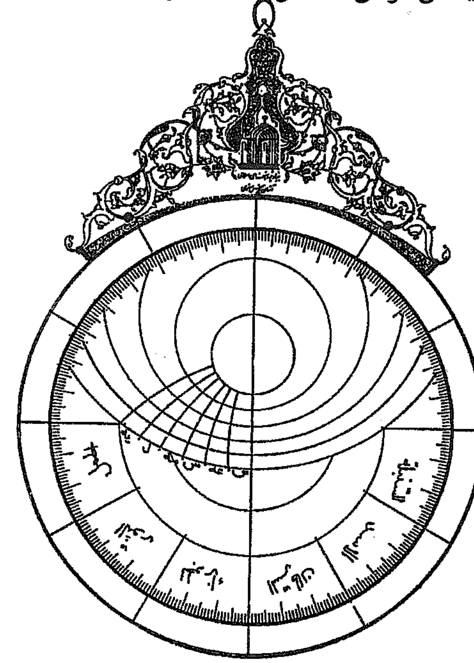
و إن شئنا أخذنا بالبركار ما أخذه[٥] بمجموع المقنطرة و عرض البلد، و وضع إحدى رجليه على مركز الصّفيحة، و علّم على موقع الرّجل الأخرى من خطّ وسط السّماء، (فإنّه مجاز تلك المقنطرة عليه، ثمّ فتح البركار بمقدار[٦] نصف ما أخذه بكلّ واحد من مجموع المقنطرة إلى عرض البلد و إلى باقيه[٧] من مائة وثمانين، و وضع إحدى رجليه على المجاز، و جعل موقع الرّجل الأخرى من خطّ وتد الأرض مركزاً، و أدار عليه بتلك الفتحة[٨]، فتكون[٩] المقنطرة المفروضة. و على هذا المثال يعمل إلى أن يكون باقي العرض مجموعاً إليه المقنطرة نصف دور سواء، فحينئذٍ يوجد ما بإزاء ضعف العرض من أنصاف الأقطار، ونفتح البركار بقدره، و توضع إحدى رجليه على مركز الصّفيحة، فيكون موقع (الرجل)[١٠] الأخرى من خطّ وسط السّماء)[١٠] هو مجاز تلك المقنطرة (المساوية)[١١] فيجاز[١٢] عليه خطٌّ مستقيم مواز لخطّ المشرق والمغرب، فيكون هو المقنطرة المساوية لعرض البلد.



فإذا زادت المقنطرة على عرض البلد زيد عددها على عرض البلد، وأخذنا ما بحيال المجتمع من أنصاف

١- في «أ»: عروض.
٢- في «ب» و «ج»: انفرد.
٣- في «ب»: المقنطرات.
٤- في «ب»: فيصف؛ في «ج»: ينقص احدهما.
٥- في «ب»: ما أخذ؛ ليس في «ج».
٦- في «ب»: مقدار.
٧- في «ب»: ما فيه.
٨- في «ب»: الصّفيحة.
٩- في «ب»: فتكون تلك.
١٠- ليس في «أ»؛ وما بين القوسين ليس في «ج».
١١- ليس في «ب»؛ وفي «ج» المتساوية فيجاز.
١٢- في «أ»: فجاز.

الأقطار، (ونحفظ و نفتح)[١] بمقداره البركار، وتوضع[٢] إحدى رجليه على مركز الصّفيحة و الرّجل الأخـرى حيث وقع من خطّ وسط السّماء، فذلك هو مجاز تلك المقنطرة، ثمّ ينقص عرض البلد من تلك المقنطرة ويؤخذ ما بحيال الباقي من أنصاف الأقطار، وينقص منه المحفوظ ويفتح البركار بقدر (نصف)[٣] مايبقى، وتوضع إحـدى رجليه على علامة المجاز والرّجل الأخرى حيث وقـع من خطّ وسط السّماء، في خلاف جهة المركز من المجـاز فنركزها[٤] هناك، وندير[٥] بتلك الفتحة تلك المقنطرة.



وأمّا تخطيط دوائر السّموت[٦] فيه فـليُعلَم أوّلاً أنّ العروض الّتي تفضل[٧] على الميل كلّه تقع سمت رؤوسها خارج الصّفيحة و سائرها يقع داخلها.

و عمل هذه الدّوائر أن يؤخذ بتمام العرض ما بحياله من أنصاف الأقطار، و توضع إحدى رجليه على مركز الصّفيحة و الرّجل الأخرى حيث ينتهي من خطّ وتد الأرض، و تقلب الصّفيحة و يحتسب بتلك النقطة سمت الرّأس، و يعمل[٨] به العمل المتقدم في الشّماليّ. غير أنّـا نخطّ دوائر السّموت[٩] (في النّصف الّذي فيه المقنطرات و نقطعها[١٠] إذا بلغت الأفق.

وأمّا)[١١] دوائر التّسيير و دوائر تسوية البيوت إذا قصد لها في الاصطرلاب الجنوبيّ إلى نظائر تلك النّقطة والخطوط المشاركة في الأسامي، ثمّ عمل بها في مؤامرتها في الاصطرلاب الشّماليّ لم يخفَ على العامل عملها.

و بالإتيان على ذلك ذكر تمّ ما قصدته من الإبانة عن صنعة نوعي الاصطرلاب و(مزاجـاتها)[١٢] عـلى التسطيح المخروطيّ (بأحد)[١٣] قطبي الكرة. فلنذكر الآن صنعة الاصطرلاب الكريّ.

١- ما بين القوسين في «ب» وفي «ج»: ويحفظ و يفتح.

٢- في «أ»و«ب» و «ج»: و يوضع.

٣- ليس في «ج».

٤- في «أ» و «ج» فيركزها، وفي «ب»: فمركزها.

٥- في «ج»: و يزيد.

٦- في «ب»: السّموات.

٧- في «ب»: يفضل؛ في «ج»: يفصل.

٨- في «ب» و «ج»: ونعمل.

٩- في «ب»: السّموات.

١٠- في «ب»: وتقطعها.

١١- ليس في «ج».

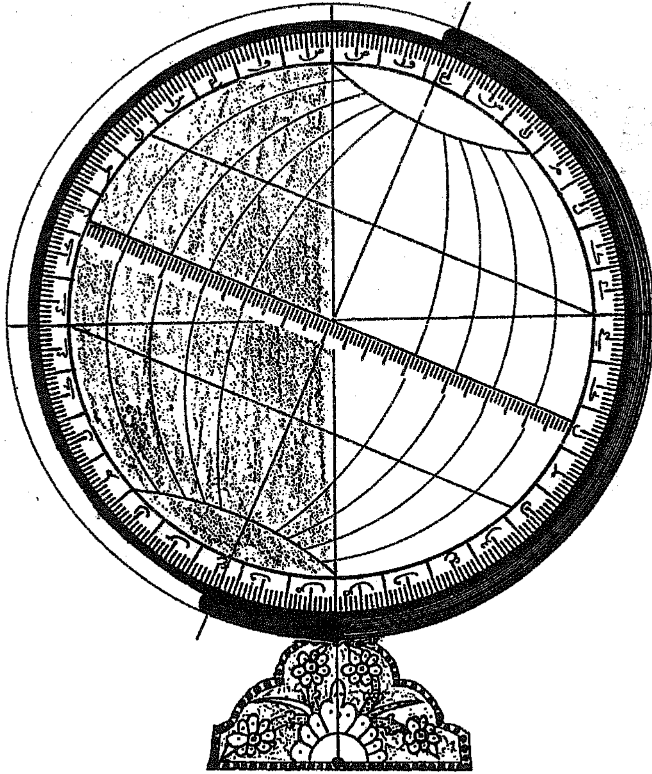
١٢- في «ج»: ومراعاتها.

١٣- في «أ»: يأخذ.

صنعة الاصطرلاب الكريّ ذي العنكبوت و غيره

و أقول: إنّ هذا الاصطرلاب الكريّ و إن سهل عمله و استغني فيه عمّا قدّمناه[١]، فـإنّ لـلمسطّح[٢] مـزيّة ظاهرة عليه، و هي سهولة حمله (في)[٣] الأسفار و التّردد، فيا لايمكن[٤] حمل الكريّ فيه (من الأكمام[٥]) والجهوب و بطون الخفاف و معاليق المناطق و غيرها، مع ماله من الصّبر على المصادمات القويّة المضرّة ممّا ليس للكريّ مثله عند أدنى قرعة أو صدمة و وقوع، إلاّ أنّ تصوّر ما في الفلك و هيئة حركاته (يسهل من هذا و يصعب من ذلك.

فنقول[٦] في صنعته: إنّه يجب أن يُهيّأ كرة في)[٦] غاية الملاسة و استواء السّطح الكريّ معمولاً من[٧] قطعتين متساويتين في الوزن و القدر، و يخفى لحامها بالحذق و يحصل مقدار قطر الكرة على موجب الشّكل التّاسع عشر و العشرين مـن (المـقالة الاولى)[٨] مـن كـتاب ثـاذوسيوس في الأُكـر، و هـو أن نـفتح البركـار بأيّ قـدرٍ



١- في «ب» و «خ»: على ما قدّمناه.

٢- في «ب»: للسطح.

٣- ليس في «ب».

٤- في «أ»: يكن.

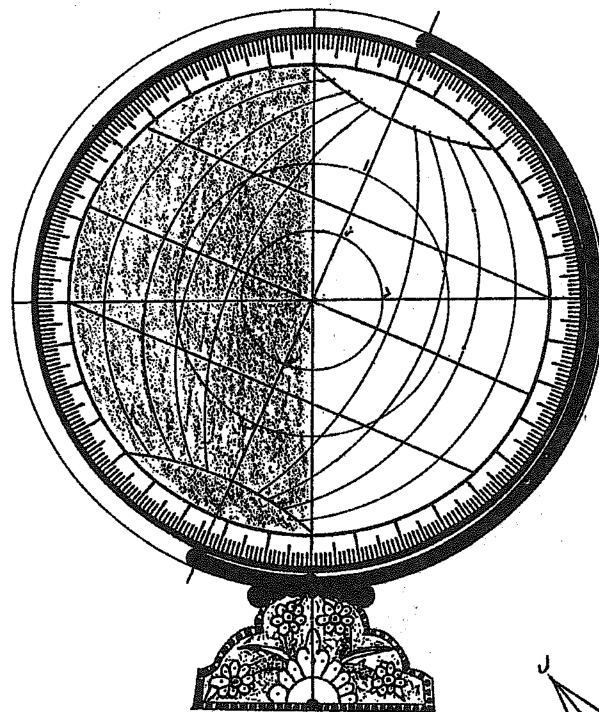
٥- في «ب» و «ج»: كالأكمام.

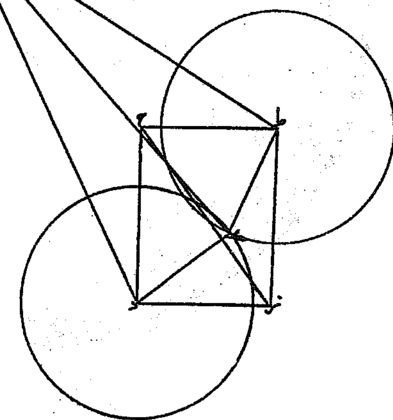
٦- في «ب»: فيقول؛ ومابين القوسين ليس في «ج».

٧- في «ب» و «ج»: مع.

٨- في «ب»: الأوّل، وليس في «ج».

شئنا، و ندير على الكرة دائرة كيف اتّفقت كدائرة –ج د ز–[1] المخطوطة على مركز –هـ– على سطح كرة ا ب– و نعلّم على محيط تلك الدّائرة ثلاث علامات (كيف اتّفقت)[2] كعلامات –ج د ز– ثمّ نفرض (على خطٍّ ما مستقيم)[3] خطّ –ج د– مساوياً لوتر –ج د– في الكرة، و ذلك بأن نضع إحدى رجلي البركار على نقطة –ج–[4] في الكرة و الأخرى على نقطة –د–، ثمّ نخطّ في ذلك السّطح المستقيم خطّاً مستقيماً مساوياً لتلك الفتحة فيكون مساوياً لوتر –ج د– و نخطّ فيه (أيضاً)[5] خطّ –د ز– مساوياً لوتر –دز– في





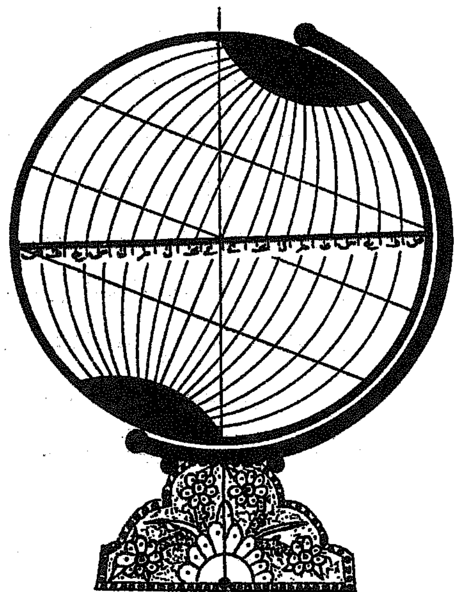
الكرة و خطّ –ج ز– مساوياً لوتر –د ز– في الكرة، و نؤلّف منها في السّطح مثلّث –ج د ز– ثمّ نقيم على نقطتي –ج ز– (عمودي –د ز، ج ط–)[6] قائمين على خطّي –د ج– ط ز– و نصل ما بين ملتقاهما وهو –ط– و بين –د– ثمّ نفتح البركار بالفتحة

١– في «ب» و «ج»: جد.
٢– ليس في «ب» و «ج».
٣– ما بين القوسين في «ب»: على سطح خطّ مستقيم؛ في «س»: على خطّ مستقيم.
٤– في «ب»: ح.
٥– ليس في «ب» و «ج».
٦– ما بين القوسين في «أ»: عمودي –ز ط–، و في «ب» و «ج»: عمود خط ز ط. و الأنسب ما أثبتناه.

الّتي بها أدرنا دائرة –ج د ز– في الكرة أعني فتحة –هـج– و ندير في السّطح بتلك الفتحة على كلّ واحد[1] من مركزي –د ط– دائرة ونصل بين ملتقاهما و هو –ك– و بين كلّ واحدة (من نقطتي –د ط–)[2] ثمّ نقيم من نقطتي –د ط– عمودي –د ل، ط ل– على خطّي –كد، كط– و نصل –كل– فيكون قطر الدائرة العظمى[3] على الكرة.

فإذا وقفنا[4] (على مقدار هذا القطر)[5] فتحنا البركار المعقّف الرّجل بقدر وتر ربع دائرة هذا القطر و يسمّى ضلع المربّع، و أدرنا به على الكرة دائرة فلك[6] نصف النّهار، ثمّ جعلنا على موضع من محيطها قطباً و أدرنا عليه أيضا ببعد ضلع المربّع دائرة الأفق، و قسّمنا كلّ واحد من الأفق و فلك نصف النّهار بثلاث مائة وستّين جزءً متساوية، و كتبنا أعداد خمساتها (متفقاً)[7].

أمّا في الأفق فنبتدئ من عند كلّ واحد من قطبي فلك نصف النّهار إلى كلتا الجهتين و ننتهى عند فلك نصف النّهار، و أمّا في فلك نصف النّهار فنبتدئ من عند (تقاطعه)[8] (مع الأفق إلى كلتا الجهتين و ينتهي عند قطبي الأفقين[9]، ثمّ ندير على قطب الأفق)[9] و ببعد كلّ جزء من أجزاء فلك نصف النّهار إلى لدن الأفق دائرة فيتمّ[10] تسعين دائرة صغاراً متوازية هي المقنطرات[11].



و إن أردنا عمل دوائر السّموت[12] فيه جعلنا كلّ واحد من أجزاء الأفق قطباً، و أدرنا عليه ببعد ضلع المربّع دائرة (فيتقاطع كلّها على قطبي الأفق، ثمّ نعدّ من لدن تقاطع الأفق)[13] مع فلك نصف النّهار.

في جهة المقنطرات بقدر عرض البلد الّذي له يعمل هذا الاصطرلاب، فينتهى إلى القطب الشماليّ، و في (نظيره)[14] القطب الجنوبيّ، فندير على قطب الشّمال[15]، و ببعد ضلع المربّع نصف دائرة معدّل النهار في خلاف جهة المقنطرات، وندير عليها[16]

١– في «أ» و «س»: واحدة.
٢– ليس في «ب».
٣– في «أ»: العظيمة.
٤– في «أ»: وقفنا.
٥– ما بين القوسين في «ب» و «ج»: على هذا القدر.
٦– في «ب»: لفلك؛ في «ج» الفلك.
٧– ليس في «أ» و «ج».
٨– في «أ» تقاطعه.
٩– في «ب»: الأفق؛ ومابين القوسين ليس في «ج».
١٠– في «ب»: قسم.
١١– في «ب» و«ج»: للمقنطرات.
١٢– في «ب»: السّموات.
١٣– ليس في «ج».
١٤– ليس في «ب»؛ وفي «ج»: نظيرة.
١٥– في «أ» و «ب»: الشمالي.
١٦– في «ب» و «ج»: عليه.

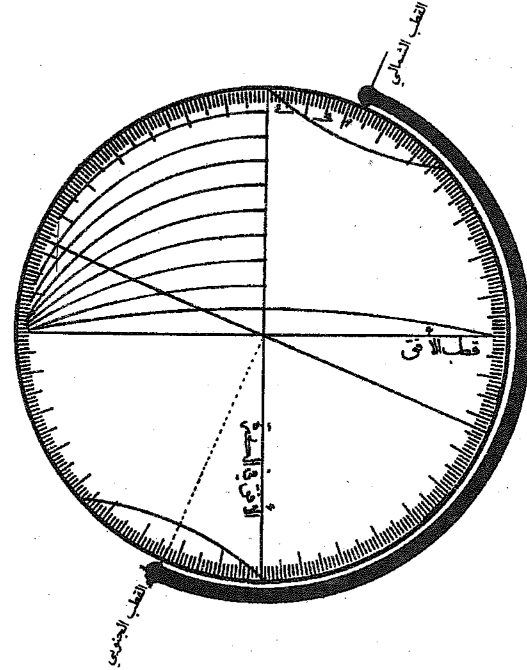
أيضاً و ببعد تمام الميل الأعظم، ما يقع من مدار السّرطان، في الجهة الّتي خطّطنا فيها نصف معدل النّهار.

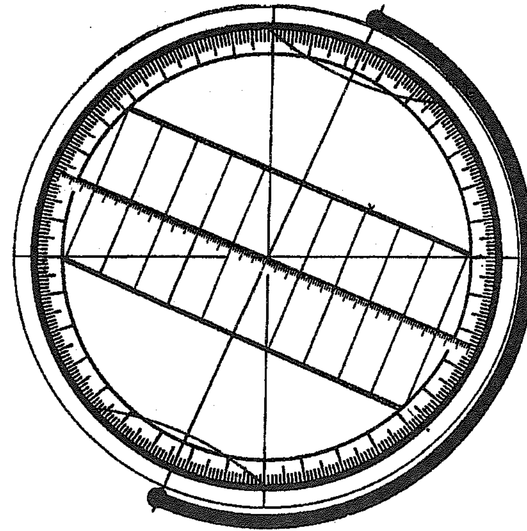
و ندير أيضاً على قطب الجنوب وببعد تمام الميل (الأعظم)[1] ما يقع من مدار الجدي في تلك الجهة.

ثمّ نقسّم كلّ واحدة من هذه القطع الثّلاث باثني عشر قسماً متساوياً، ونجيز على النّقط النّظائر فيها دائرة فتكون للسّاعات[2] الزّمانيّة كما كانت في الاصطرلاب المسطّح.

وإن أردناها للسّاعات المستوية اكتفينا بنصف معدّل النّهار في القسمة باثني عشر، ثمّ أجزنا على نقطة القسمة دوائر خارجة من أحد قطبي الكرة الشّماليّ أو الجنوبيّ مخطوطة ببعد ضلع المربّع، و لا نؤثّر منها إلاّ ما يقع بين مداري المنقلبين.

ثمّ نعود فنعمل نصف كرة يلتقم كرة الاصطرلاب الّتي عملناها، و يستغرق نصفها عند الانطباق بهندام لاعسر[3] ولاقلق، و ذلك بمماسّة سطحها الباطن سطحها (الظاهر)[4] تماسّاً كلّياً مع استواءٍ و ملاسة، و مقدار من الثّخن (لائق به، ونجتهد)[5] في تسويته، و نستخرج[6] قطب





١- ليس في «أ» و «ج».
٢- في «ب»: المناعات.
٣- في «أ»: لاعسير.
٤- ليس في «أ» و «ج».
٥- في «ج»: لايق ويُجعل.
٦- في «أ» و «ج»: يستخرج.

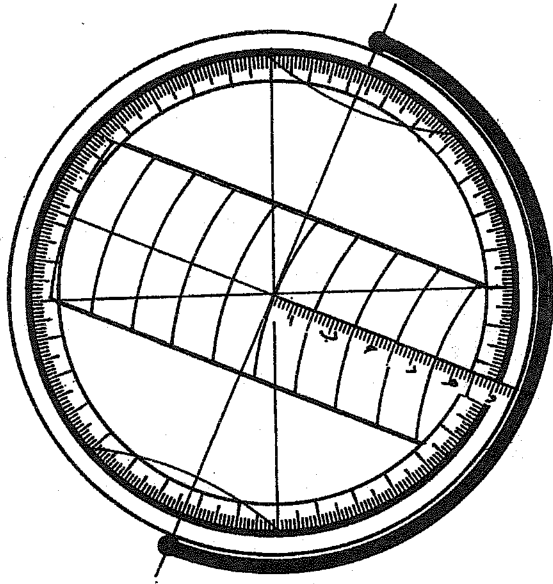
حرفه و هو قطب فلك البروج.

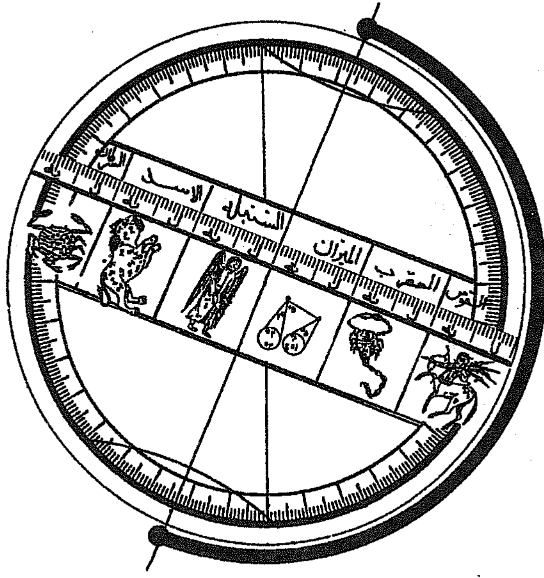
و نقسّم[1] حرفه باثني عشر برجاً. وكلّ واحد من الأبراج بثلاثين درجة. ونكتب[2] على البروج أسماءها، و على الدّرجات خمساتها.

و نجعل نقطة رأس الحمل مركزاً، ونديرعليه ببعد ضلع المربّع دائرة، فتمرّ[3] على قطب فلك البروج و على رأس الجدي والسّرطان.

و نأخذ[4] بالبركار من أجزاء فلك البروج (من مقدار)[5] الميل (الأعظم)[6]، ونضع إحدى رجليه[7] على قطب فلك البروج، و الرّجل الأخرى حيث بلغ من تلك الدّائرة، فنعلّم عليه علامة مؤثّرة، وهي (القطب)[8] الكلّ الّذي عليه الحركة.

فندير[9] عليه و ببعد ضلع المربّع نصف دائرة تؤخذ من رأس الميزان إلى رأس الحمل و يكون من معدّل (النهار)[10].

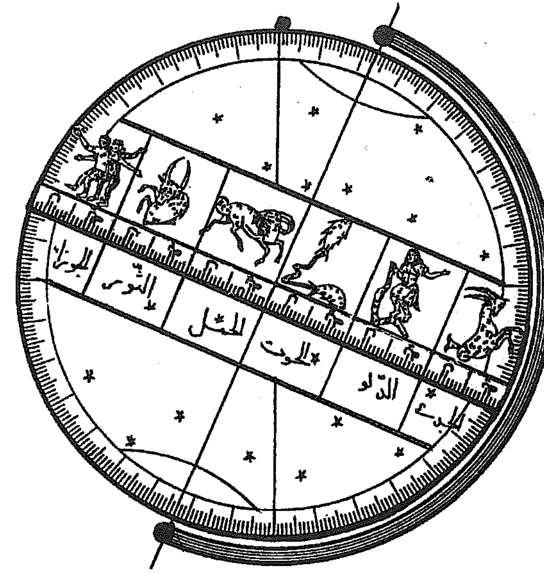


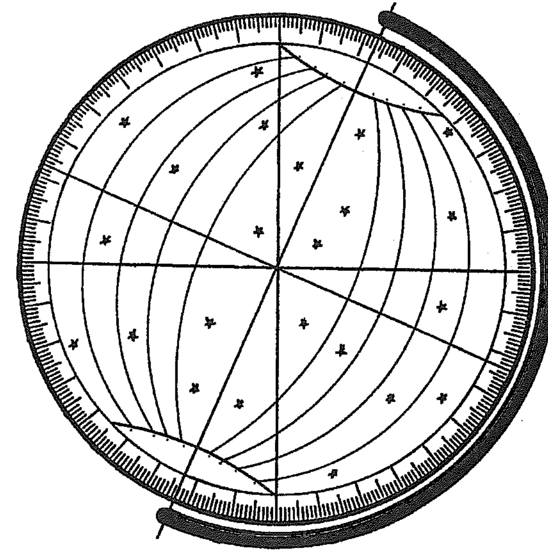


١- في «ب» و «ج»: ويقسّم.
٢- في «ب» و «ج»: ويكتب.
٣- في «ب» و «س»: فيمرّ.
٤- في «ب»: ويأخذ.
٥- في «ب»: ويأخذ.
٦- ليس في «ب».
٧- في «ب» و «ج»: رجل البركار.
٨- في «ب» و«ج»: القطب.
٩- في «ب» و «ج»: فيدير.
١٠- ليس في «أ» و «ج».

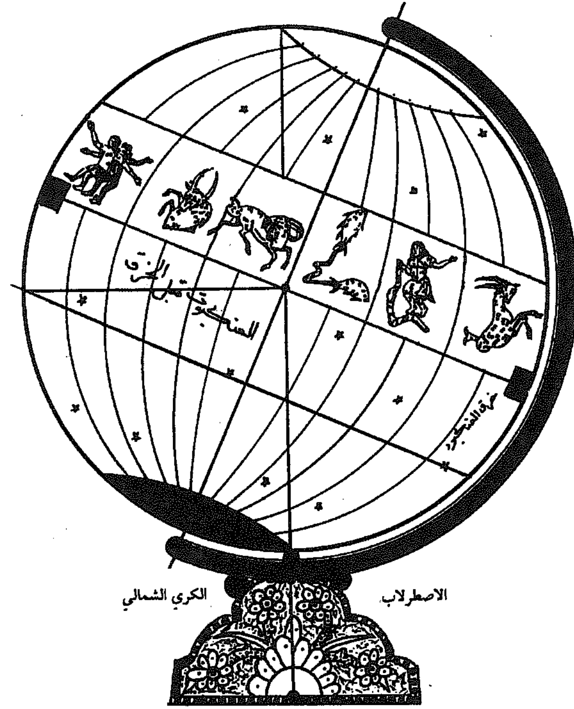
ثمّ نعود إلى الكواكب الثّابتة المصحّحة للوقت فنأخذ[1] منها واحداً ونعلّم في فلك البروج على[2] درجته علامة، ثمّ نعدّ منها إلى إحدى الجهتين تسعين جزءً ونجعل المنتهى قطباً، و ندير عليه ببعد ضلع المربّع دائرة غيرمؤثّرة ونأخذ[3] بالبركار من أجزاء البروج مقدار عرض ذلك الكوكب[4] في الشّمال، ونضع إحدى رجليه على علامة درجته، والرّجل الاخرى حيث بلغ من تلك الدّائرة في جهة عرضه، فنعلّم[5] عليه فإنّه رأس ذلك الكوكب[6].

فإذا فرغنا من مثل ذلك لرؤوس ما (نريد)[7] عمله من الكواكب تركنا حوالي قطب الكلّ فلساً، ثمّ (كنّا)[8] بالخيار في تصوير صورٍ مشتبكة[9] على حسب الاستحسان، يضبط بعضها بعضاً وتتّصل كلّها بالفلس، و نعده مواضع من المنطقة، ونعلّق منها رؤوس الكواكب.





١- في «ب» و «ج»: فيأخذ.
٢- في «ب» و «ج»: و على.
٣- في «ب»: و ياخذ.
٤- في «ب»: الكواكب.
٥- في «ب» و «ج»: فيعلّم.
٦- في «أ»: الكواكب.
٧- في «أ» و«ج»: يزيد.
٨- في «ج»: كتابا.
٩- في «ب»: مسبكة؛ في «ج»: مشبكة.

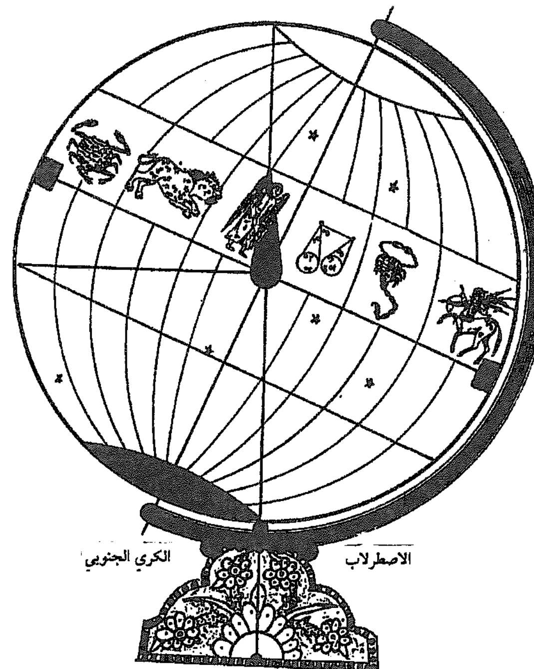


و إن أحببنا تجريده[1] من الصّور خططنا على رأس كلّ برج ببعد ضلع المربّع دائرة، وعلّقنا منها رؤوس الكواكب على أحسن هيئة نقدر[2] عليها، ثمّ نخرقه خرق العنكبوت المسطّح، بعد أن نترك على قطب فلك البروج أيضاً فلساً تلتقي عليه الدّوائر المارّة على رؤوس البروج[3]، و نترك عند كلّ دائرة قطعة معتدلة تتعلّق منها الكواكب، ثمّ نركّب[4] هذا العنكبوت على الكرة، و نصل بالقطعة[5] المتروكة عند الخرق مع معدّل النهار قطعة شبه يتمّ به معدّل النهار، و كذلك يلحم بالدّائرة المارّة على رأس السّرطان والجدي قطعة شبه تتمّ به تلك الدّائرة، وتبقى الكرة في وسطه غير مزايلة له إلاّ بالحركة المستديرة[6]، وتثقب الكرة على قطب الشّمال الّذي استخرجنا فيها أولاً، وكذلك نثقب قطب الكلّ في العنكبوت و نطبق[7] الثّقبتين، و يلزم إحداهما الأخرى بمحورٍ طويلٍ يدخل فيه، إمّا على استقامة و إما بحركة أولينة[8]، و يمتدّ حتّى يخرج من الثّقبتين النظيرتين أعني القطب الجنوبي، ويمسك العنكبوت على الكرة فيتمّ الاصطرلاب لذلك[9] العرض.

و إن أراد مريد أن يجعله (على ما)[10] لكلّ عرض وجب عليه أن لا يخطّ تحت الأفق من المدارات، ولا من خطوط السّاعات شيئاً بل يثقب بين[11] كلّ جزءٍ من الأجزاء الّتي بين سمت الرّأس و تقاطع الأفق مع فلك نصف النّهار ثقبة مستديرة لطيفة، ويثقب الرّبع المقابل لهذا الرّبع كذلك ثقباً مقاطرة[12] الأولى[13]. فمتى أراد نصبه لعرض

١- في «ج»: بجريدة.
٢- في «ب»: يقدر؛ في «ج»: بقدر علتها.
٣- في «أ»: البرج.
٤- في «ب»: يركّب؛ في «ج»: ينزل.
٥- في «ب»: بالتكرمة؛ في «ج»: وتصل بالكرة.
٦- في «ب»: المستديرة فيه.
٧- في «ب»: ويطبق؛ في «ج»: تطبق.
٨- كذا في «أ» و«ج»، وفي «ب» غير مقروءة. ولعلّها: لولبيّة.
٩- في «أ» و «ج»: كذلك.
١٠- في «ب»: عامّاً.
١١- في «ب» و «ج»: من.
١٢- في «أ»: مناطرة.
١٣- في «ب»: الأوّل.

مفروض عدّ من تقاطع الأفق و فلك نصف النّهار مقدار ذلك العرض، و نظم المحور في ثقبة قطب العنكبوت و الثّقبة الّتي انتهى إليها العدد، و أخرجه من الثّقبة النّظيرة لها في الكرة، و الثّقبة الّتي على[١] الدّائرة المارّة على المنقلبين، أعني القطب الجنوبيّ. هذا هو عمل الاصطرلاب الكريّ الشماليّ.



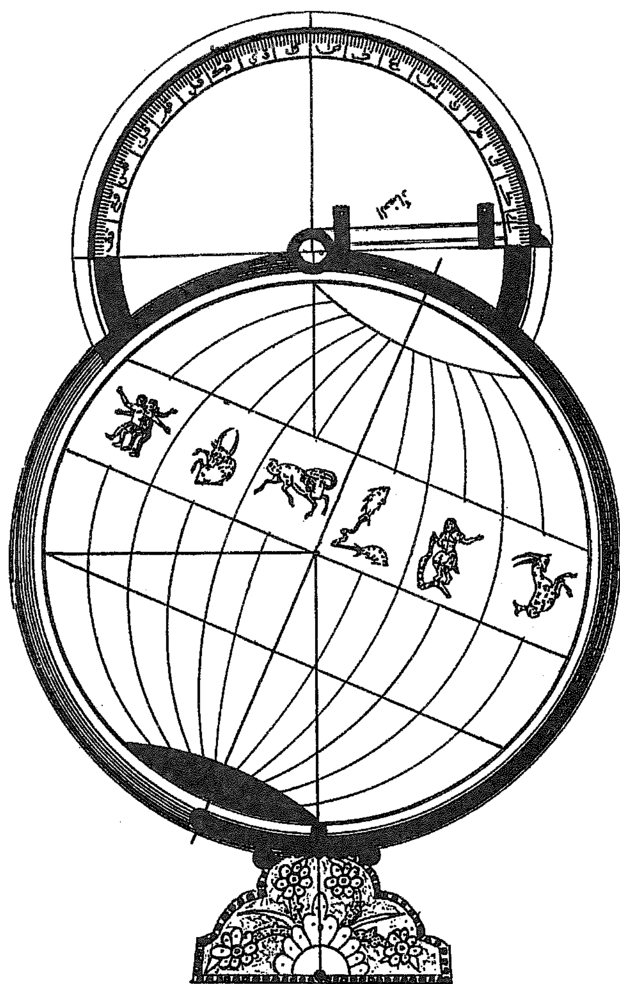
فأمّا جنوبيّه فلا يخالف[٢] شماليّه إلاّ بالعنكبوت، و ذلك أنّ نصف معدل النّهار الواقع في نصف كرة العنكبوت يجب أن يؤخذ من رأس الحمل إلى رأس الميزان، و تعمل فيه الكواكب الجنوبيّة العرض، و ينظم المحور في قطبه و الثّقب الّتي تحت المقنطرات، ثمّ هما في سائر الأعمال سيّان.

فمن الصّنّاع من يقتصر على هذا و يحوج قائس الارتفاع إلى تعليقه على سمت الرّأس؛ بحيث يوازي المقنطرات سطح أفق العالم و نصب[٣] شخص صغير على درجة الشّمس قائماً على كرة العنكبوت وإدرته، حتّى يظلّل الشّخص نفسه و يظلّل ظلّه على غيره، فيكون الطّالع موافقاً للأفق الشّرقيّ، و ذلك أمرٌ هو بالكرة أولى منه بالاصطرلاب الكريّ.

و منهم من يعمل قوساً من دائرة يماسّ تقعيرها تحديب العنكبوت، (و يركّب على طرفيها)[٤] من جهة تحديبها نصف دائرة مقسومة بمائة و ثمانين جزء متساوية، و ينظم تلك القوس في محور الاصطرلاب نظماً يماسّ باطنها[٥] ظاهر العنكبوت.

و يعمل على رأس المحور عضادة يلزم مريّها محيط نصف الدّائرة، عند الإدارة[٦] فيها يؤخذ[٧] الارتفاع، ثمّ نعود إلى العمل بهذا الاصطرلاب.

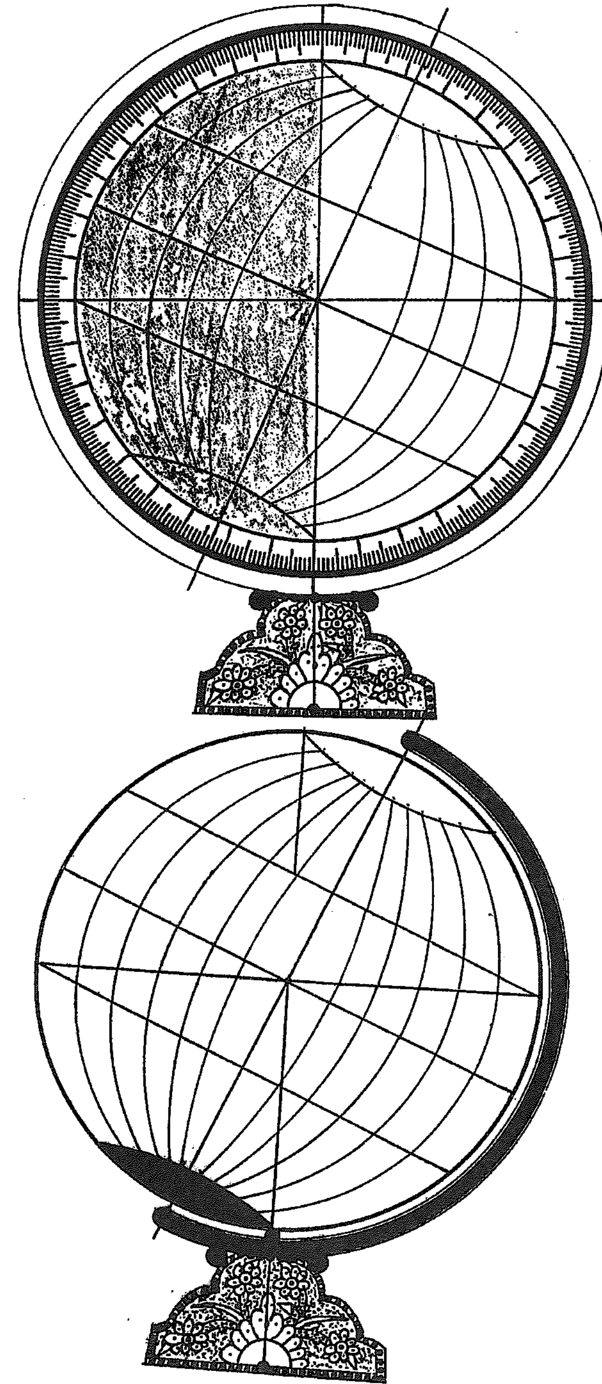
١- في «ب» و «ج»: عليها.
٢- في «أ»: فلاتخالف.
٣- في «أ» و «س»: و نصف.
٤- في «ب»: تركّب على طرفها.
٥- في «أ»: ثمائين.
٦- في «ب»: إلارادة؛ في «ج»: الدائرة.
٧- في «أ»و«ب»: بأحد، و الأنسب ما أثبتناه.



و منهم من يقيم الدّائرة الّتي تجوز على القطبين في العنكبوت مقام تلك القوس المذكورة و عمل به ما تقدّم، والأمر فيه موكولٌ إلى حذق الصّانع و مهارته.

و قد رأيت اصطرلاباً كريّاً من صنعة جابربن سنان الحرّانيّ، استغنى فيه عن العنكبوت. و هو أنّه أدار[١] الأفق و المقنطرات على الكرة، و ثقب فيها (ثقب العرض)[٢] في الرّبعين المتقابلين، ثمّ ركّب ثلاث حلقات متساويات مساوية لأعظم دائرة على الكرة، ركّب إحداها و هي لمعدّل النّهار، على الأخرى[٣] و هي لنطاق

١- في «ب»: أراد.
٢- في «ب»: ثقب المعروض.
٣- في «أ»: والأخرى.



البروج مائلة عنها بمقدار ميل فلك البروج عن معدّل النّهار، و ركّب الثّالثة و هي الدائرة الّتي تمرّ على الأقطاب الأربعة عليها[1] بحيث مرّت على أقطابها[2]، ثمّ ثقب في هذه الثّالثة ثقبتين على قطبي معدّل النّهار، وسلك فيهما و في ثقبتي العرض الّذي قصد له المحور، و شدّه بفرس. فهذه هي أوجه الاصطرلاب الكريّ.

فأمّا الكرة و تخطيط الدّوائر والصّور عليها فلها في غير هذا الكتاب مواضع أليق بها.

(على)[3] أنّ المتأمّل لما تقدّم حقّ التأمّل يتمكّن من عملها بهذه الإشارات، إذا حصلت له مواضع الكواكب و عروضها و أقدارها وسائر ما يحتاج إليه منها في ذلك.

١- في «ب»: عليهما.

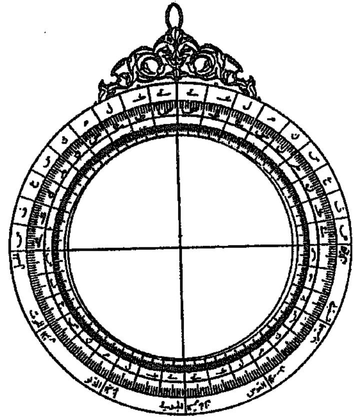
٢- في «ب» و «ج»: أقطابها.

٣- ليس في «ب».

عمل الاصطرلاب الملقّب[1] بالرّصديّ

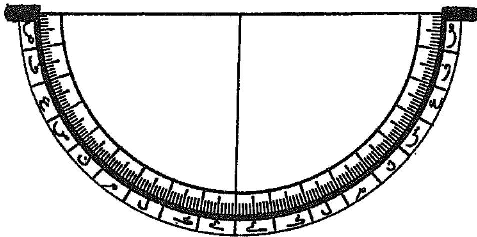
و قد وقع إليّ عدّة اصطرلابات من هذا الجنس تولّى صنعتها غير حاذقٍ بعمل الاصطرلاب، فكان لحقها بسبب ذلك خللٌ لايليق بمن تولّى استخراجها، و هو إنسان من قائن كان يعرف بعبداللّه نيك مرد على ما أخبرني به أبوسعيد السّجزيّ[2]، لولا أنّه اشتهر باسم الاصطرلاب و شابه قالبه لكان إلغاؤه وإلحاقه بذات الحلَق أولى. فلم يخطّ[3] من أمور التسطيح شيئاً غير منطقة البروج و الآفاق، إلاّ أنّ السّبب في التّعرض لذكره هو[4] ما بيّنته.

فلنصف الآن صنعته، فنقول: إنّ صاحبه عمل الحجرة بكرسيّها و علاقتها و عروتها على هيئة الاصطرلابات[5] المشهورة معرّاة عن صفيحة الأمّ.



و قسّم من وجهها ربعيها الآخذين من عند العلاقة ذات اليمين و ذات الشّمال.

و كتب فيها حروف الأعداد بالجُمل، ثمّ عمل حلقة شبيهة بهذه الحجرة وأصغر منها بحيث تدخل[6] فيها و يماس تحديبها تقعيرها. ثمّ حفر وسط الحجرة من داخلها بالجهر حفراً على استدارته ذات عرض صالح و عمق، و ثقب تلك الحلقة في عدّة مواضع من داخلها. بحيث إذا نظمت في الحجرة، وأدخل في تلك الثّقوب (مسامير)[7] نفذت[8] إلى الحرف[9] المستدير في باطن الحجرة.



وضبطت[10] الحلقة عن أن تتحرّك عن مكانها إلاّ حركة استدارة في داخل الحجرة، و ألحمت تلك المسامير لتبقى ضابطة للحلقة.

و قسّم هذه الحلقة بثلثمائة و ستّين قسماً متساوية، وكتب عليها الأعداد بالجُمّل آخذة من اليمين إلى

١- في «ب»: المنقلب.

٢- في «أ»: الشّجريّ؛ في «ج»: السّنجريّ.

٣- في «ب»: يحيط.

٤- في النسخ : وهو.

٥- في «أ»: الاصطرلاب.

٦- في «ب» و «ج»: يدخل.

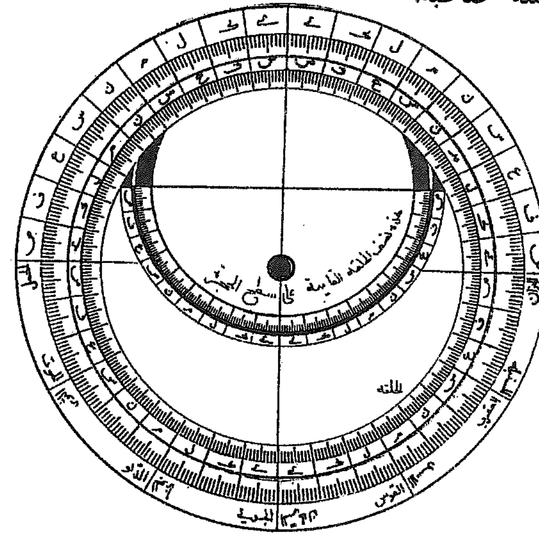
٧- ليس في «ج».

٨- في «ج»: هدب.

٩- في «ب»: الحفر.

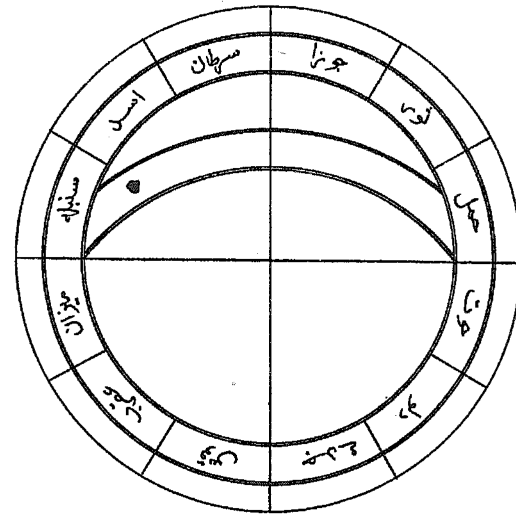
١٠- في «ب»: ضبط؛ في «ج»: والحم تلك.

العروة [و] إلى اليسار، و عمل نصف الحلقة ليست بذات غلظ كثير – و قسّمه بمائة (و ثمانين قسماً متساوية)[١]، وكتب[٢] أعدادها بالجمل مبتدئة من منتصفه إلى كلّ واحد من طرفيه، و سواء كان مساوياً لنصف الحلقة المتحرّكة[٣] أو كان من دائرة أصغر منها، و هكذا عمله[٤] صاحبه.



(ثمّ أقام)[٥] على الحلقة على زوايا قائمة في موضعين يبعدان عن نقطة التّسعين في الحلقة على السّواء، و ألحمه عليها كذلك بحيث يعوّض منه في الحلقة عرض الموضع الّذي على استدارة حروف الجمل، و يبق الموضع الّذي على استدارة قسمة الأجزاء مدلّىً[٦] في الفضاء الّذي في باطن الحلقة.

فلذلك يجب أن يقطع هذا النّصف حلقة بزوائد في طرفيه، يفصل بها في نصف الدّائرة، لكن إذا غاص طرفاه في الحلقة وألحما بها بقي خارجها نصف دورٍ تمام[٧]، فتصير الحجرة و الحلقة (ونصف)[٨] الدّائرة على هذه الصّورة:

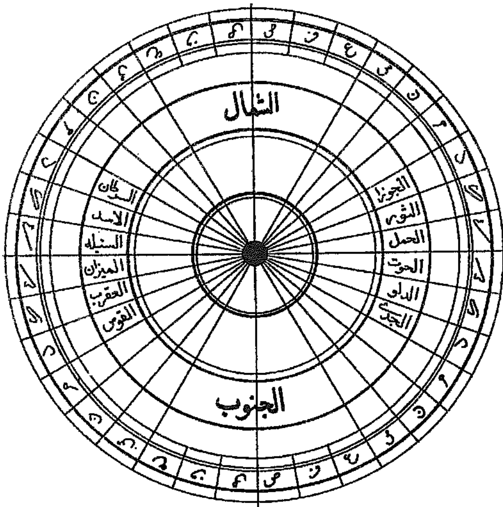


ثمّ بعد ذلك عمل صفيحة لها قليل ثخن، وأخرج منها قطبين في موضعين متقابلين، نظمها[٩] في ثقبتين هيّأهما في باطن الحلقة عند مبادئ[١٠] الاعداد، أعني طرفي قطر الحلقة القائم عموداً على نصف، قطر[١١] الحلقة، و خرق في تلك الصّفيحة

١– ما بين القوسين في «أ»: و ثمانين متساوية قسماً؛ في «ج»: وثمانين متساوية.
٢– في «ج» وثبت.
٣– في «ب» بعدها زيادة: المذكورة.
٤– في «ب»: عمل.
٥– ليس في «ب».
٦– في «ب»: مدلاة.
٧– في «ب» و «ج»: تامّ.
٨– في «أ»: نصف.
٩– في «ب» و «ج»: نظمها.
١٠– في «أ»: مبدأ؛ في «ج»: منادى.
١١– في «أ» و «ج»: على قطر نصف.

خرقين[١] عند الموضعين المدلّيين إلى الفضاء الّذي في باطن الحلقة، لئلاّ يمنع نصف الحلقة إيّاها عن الدّوران[٢] (على ذينك[٣] القطبين، ثمّ رسّم على محيطها دائرة أخرى تماسّ باطن نصف الحلقة عند الدّوران)[٤]، إن قسّم (قسّم)[٥] أجزاء الدّور فيما بينهما، و كتب أعدادها بالجمل مبتدئة في كلّ واحدٍ من الجانبين من عند طرفي القطر المربّع للصّفيحة القاطعة عند المركز للقطر الواصل بين قطبي الصّفيحة، ثمّ قسّم البروج[٦] و أجزاءها[٧] من مقادير ميولها آخذة من طرف القطر الّذي (منه)[٨] مبدأ أعداد الصّفيحة شماليّها إلى جهة و جنوبيّها[٩] إلى أخرى.
و كذلك قسّم (البروج)[١٠] و أجزاءها على مثل هذا العمل من عند الطّرف الآخر من هذا القطر بعينه قسمة[١١] وقع البروج الشّماليّة من كلّ واحد من الجانبين في جهة واحدة كتب فيها الشّمال، و الجنوبيّة في الجهة الأخرى كتب فيها الجنوب.

ثمّ أخذ بعد (في)[١٢] محيط الصّفيحة من طرف القطر الّذي هو آخر برج الحوت و أوّل الحمل مقدار بعد الكوكب الثّابت عن معدّل النّهار؛ إن كان شماليّاً فإلى الجهة الّتي كتب[١٣] فيها الشّمال وإن كان جنوبيّاً فإلى الجهة الّتي كتب فيها الجنوب. و خطّ على المنتهى بينه و بين المركز خطّاً مؤثّراً، و كتب عليه اسم ذلك الكوكب.



فإن ازدحمت عليه الثّوابت و سمج وضعها أو كاد يتركّب بعضها على بعض ترك ذلك الجانب، و عمله في الوجه الآخر من الصّفيحة الّذي فيه البروج و أقسامها بتلك الهيئة. فإذا أثبت فيه مارامه من عظام الثّوابت وسائر ما يمكن أن يقاس به منها، فقد فرغ من أحد وجهي تلك الصّفيحة.

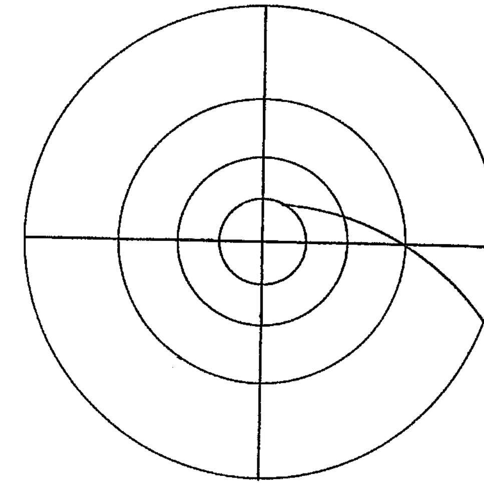
و أمّا الوجه الآخر فإنّه قسّم محيطه بأجزاء الدّور أيضاً، و كتب فيه أعدادها مبتدئة من طرفي القطر المقاطع للقطر الواصل بين القطعتين[١٤] على زاويا قائمة إلى كلّ واحدة من الجهتين، ثمّ أدار دائرة الجدي على مركز الصّفيحة و بمقدار بينه و

١– في «ب» و «ج»: حرفين.
٢– في «ب»، وفي «ج»: الدوائر.
٣– في «أ»: ذلك.
٤– مابين القوسين ليس في «ج».
٥– ليس في «ب» و «ج».
٦– في «أ» و «ج»: البرج.
٧– في «أ»: وأجزاها، وفي «ب» و«ج»: وأجراها.
٨– ليس في «ب» و «ج».
٩– في «أ»: جنوبها.
١٠– ليس في «ج».
١١– في «ب» و «ج»: قسم.
١٢– ليس في «ب» و «ج».
١٣– في «ب»: كنت.
١٤– في «ب» و«ج»: القطبين.

بين الدّائرة المماسّة لباطن نصف الحلقة، مقدار تسعة أجزاء من أجزاء الحجرة – فليس ذلك أمراً ضرورياً بل يجوز أن يكون أقلّ أو أكثر، فإنّ فائدة هذه الفرجة أن تسع في العنكبوت اسم البرج و اسم كوكب من الثّوابت – و استخرج مدار الحمل و مدار السرّطان بمثل ما تقدّم ذكره من الأعمال.

و أدار في وسط مدار السّرطان (بمثل)[1] دائرة صغيرة كهيئة الفلس الّذي يترك في العنكبوت حول القطب، ثمّ قسّم مدار الجدي إمّا بتسعين قسماً متساوية بعد عروض المساكن، و إمّا بعدد العروض الّتي بين عرض وسط الإقليم الأوّل و بين عرض أقصى العمران، و وصل بين كلّ قسم منها والمركز بخطّ مستقيم يكون منه[2] ما بين محيط مدار الجدي و بين محيط الدّائرة الصّغرى الوسطانيّة مؤثّر[3]، ثمّ يحتسب بأخذها خطّ وسط السماء، و يستخرج له الأفق الشّرقيّ (العرض جزء واحدٍ)، و لعرض وسط الإقليم الأوّل. ثمّ يحسب با الخطّ الّذي يليه من اليسار خطّ وسط السّماء، و يستخرج له الأفق الشّرقيّ)[4] لمازاد على الّذي كان استخرج جزءً واحداً.

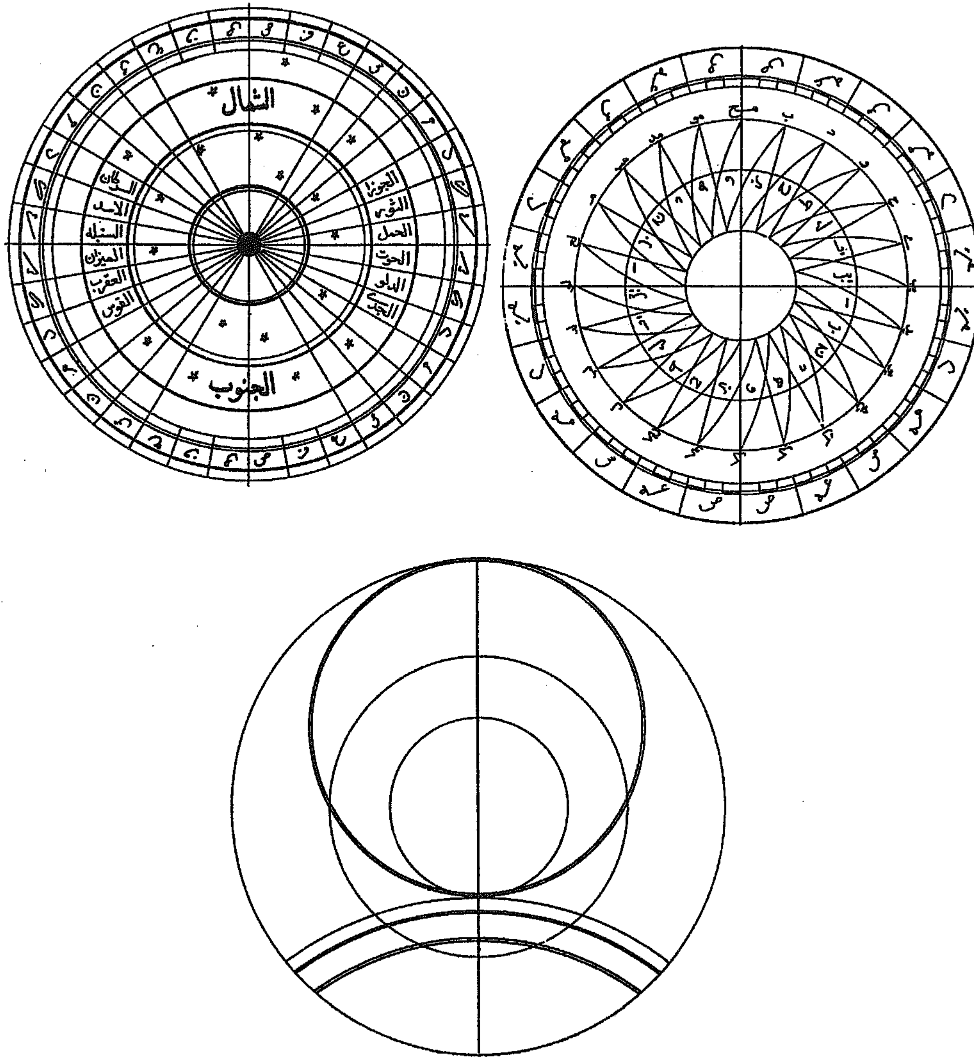
و على هذا المثال يعمل حتّى يأتي على العروض التي قصد لها كلّها، و يؤثر منها ما يقع بين محيط مدار الجدي و بين محيط الدّائرة الصّغرى الوسطانيّة، و يكتب عند كلّ أفق منها و خطّ وسط سمائه عدد عرضه.



فإن كانت غير متضايقة[5] و لامركّبة، خطّ لكلّ أفقٍ منها خطّ استوائه حتّى يقاطعه على تقاطعه مع مدار الحمل، بل الواجب أن يجتهد في تلك الخطوط المستقيمة حتّى يكون كلّ واحد منها خطّ وسط السّماء لأفق من تلك الآفاق، و خطّ الاستواء لأفق آخر، حتّى

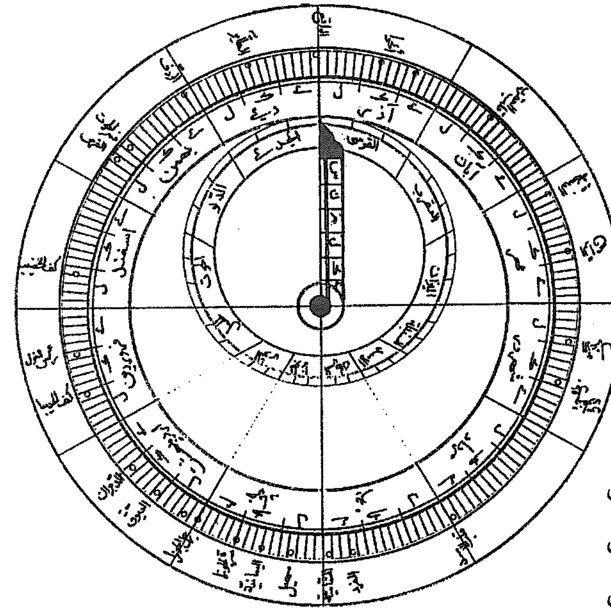
١– من «ب».
٢– في «أ»: يكون فيه؛ وفي «ب» و«ج»: تكون منه.
٣– في «أ»: موثرة.
٤– ليس في «ج».
٥– في «ب» و «ج»: متطابقة، و خ ل «ب»: متضايفة.

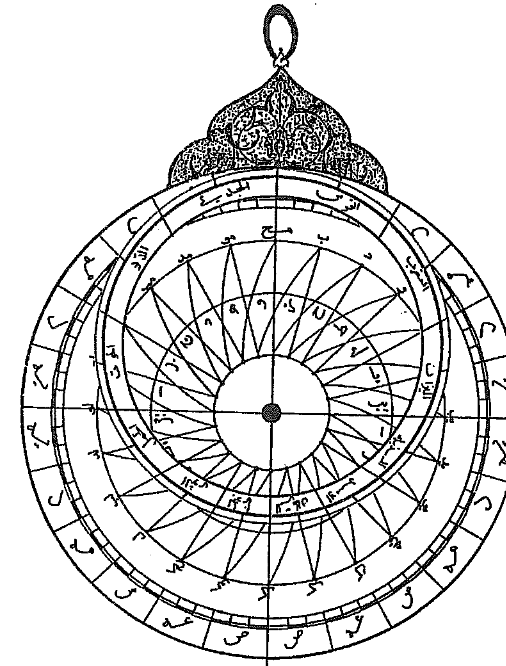
يكون أقلّ مؤونةو أحسن شكلاً. و يكون كتابة الأعداد منها بحيث توازي[1] الخروق الّتي في العنكبوت على ما سيجيء خرقه فيما يستأنف. و هذه صورة ما يقع لكلّ واحد من وجهي الصّفيحة عند الفراغ منها:



ثمّ هيّأ للعنكبوت صفيحة مثبّتةً كالأولى لها ثخنٌ لا تلتوي معه إلاّ بالقوّة الشّديدة، مساوياً محيطها للدّائرة المماسّة لنصف الحلقة في تلك الصّفيحة، و نقل إليها (منها)[2] المدارات الثلاثة بمقاديرها، و خطّ على أحد قطريها المربّعين لها دائرة (تماسّ)[3] مدار السّرطان من خارج و مدار الجدي من داخل، فكانت[4] منطقة البروج.

١– في «ب» و «ج»: يوازي.
٢– من «ب» و «ج».
٣– في «ج»: ثمانين من.
٤– في «أ»: و كانت.



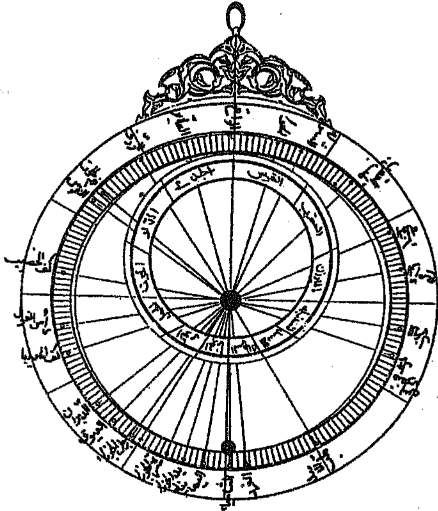


و أدار في وسطها حول القطب الفلس المحيط به، و علّق فلك البروج بالفلس بالعمود الخارج من نقطتي الاعتدالين على استقامة خطّ الاستواء، و بعمود آخر يخرج من الفلس إلى رأس السّرطان، وخرق ما[١] داخل المنطقة وسيّفه إلى داخل، وخطّ على ذلك التّسييف خطوط الدّرج كما[٢] عمل ذلك في قسمة منطقة البروج بمطالع الفلك (المستقيم وترك من الخرق عموداً يخرج من الفلس على استقامة خطّ وسط السّماء)[٣] منقطعاً عند مدار الحمل. وقسّمه من المركز إلى طرفه المماسّ لمدار الحمل بستّين قسماً متساوياً، و أدار على مركز منطقة البروج دائرة مماسّة لمحيط الصّفيحة، و كتب فيما بينها و بين المنطقة أسامي[٤] البروج.

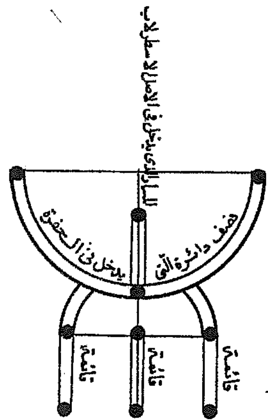
و خطّ أيضاً على مركز منطقة البروج

١- في «ب» و «ج»: من.
٢- في «أ» يقدم على.
٣- ما بين القوسين من «ب».
٤- في «ب» و «ج»: أسماء.

و ببعد أعظم من بعد هذه الدّائرة المماسّة للصّفيحة قليلاً بمثل ما بينهاوبين المنطقة، و خرق مساوازى البروج الشّماليّة ما بين هاتين الدّائرتين الأخيرتين ليرى من هذا الخرق أعداد عروض الآفاق، ثمّ خطّ من المركز خطّاً مستقيماً مؤثراً على كلّ واحدة[١] من الدّرجات الّتي تمرّ مع الكواكب في وسط السّماء، وكتب اسم ذلك الكوكب[٢] على الخط المخصوص به، ثمّ سيّف محيط الصّفيحة، و ترك (عند منتهى)[٣] كلّ خطّ من خطوط الممرّ إليه نتوءً قليلاً شبيهاً بالمري[٤]، و قسّم تسييف الصّفيحة الخارج بأقسام درج البروج، أعني بمطالع الفلك المستقيم، و كتب أعدادها على وجه الصّفيحة. و قد تمّ له ما أراد في العنكبوت (فصار)[٥] على هذه الهيئة:

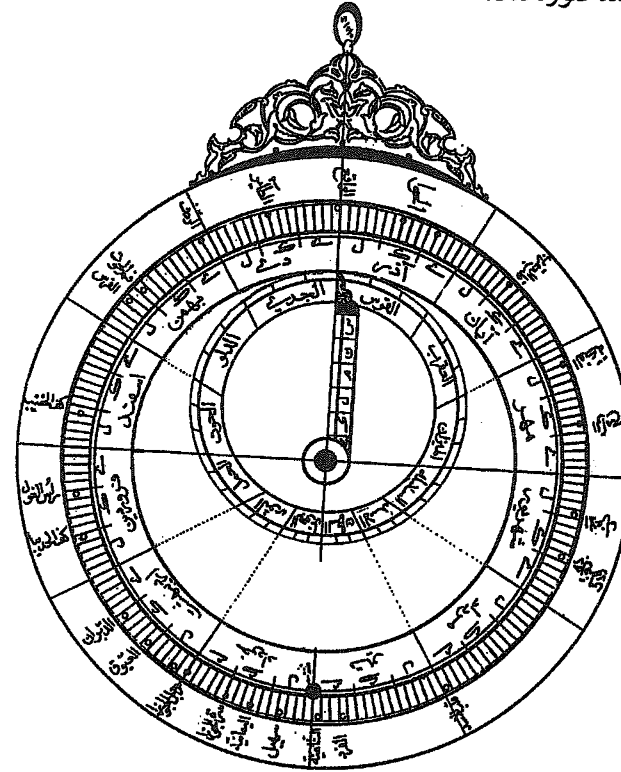


ثمّ عمل له عضادة محرّفة بقدر قطر الدّائرة[٦] المماسّة لنصف الحلقة كيلا يمانعها هذا[٧] النصف الحلقة من الدّوران. ووسّع ثقبتي الهدفتين بحيث يمكن بهما قياس الشّمس و الكواكب معاً، ونظمها مع الصّفيحة و العنكبوت في قطب[٨] وسط[٩] وشدّه بفرس[١٠] كالعادة في جميع أنواع الاصطرلاب، ثمّ ثقب الحجرة في مقابلة الكرسيّ و أثّر عن جنبتيه بالمبرد أثراً عميقاً في استدارة الحجرة من خارج، لكي إذا نصبه على نصف الدائرة المهيّأة له ثبت[١١] على نصبه[١٢] و لم يمل، و ذلك النّصف دائرة منصوبة على ذي ثلاث قوائم، خارج من وسطه[١٣] مسمارٌ يدخل[١٤] في تلك الثقبة المقابلة لموضع الكرسيّ، و تدخل[١٥] حدّته في ذلك الأثر



١- في «أ»: واحد.
٢- في «أ»: الكواكب.
٣- في «أ»: عند كلّ منتهى.
٤- في «ب»: بالمروي.
٥- ليس في «أ» و «ج».
٦- في «أ»: قطر قطر.
٧- في «ب»: و هذا.
٨- ليس في «ج».
٩- ليس في «أ».
١٠- في «ب»: بقوس، وفي «ج»: نفوس.
١١- في «ج»: يثبت.
١٢- في «ج»: نصفه.
١٣- في «ب» و «ج»: وسط.
١٤- في «ب»: تدخل.
١٥- في «أ» و «ج»: يدخل.

العميق فيما بين الحجرة و نطاقه[1]، و يصحّح نصب ذلك بالشاقول[2]، ويوازي به خطّ نصف النّهار حتّى تصير[3] الحجرة في وسط[4] فلك نصف النّهار. وهذه صورة ذلك.



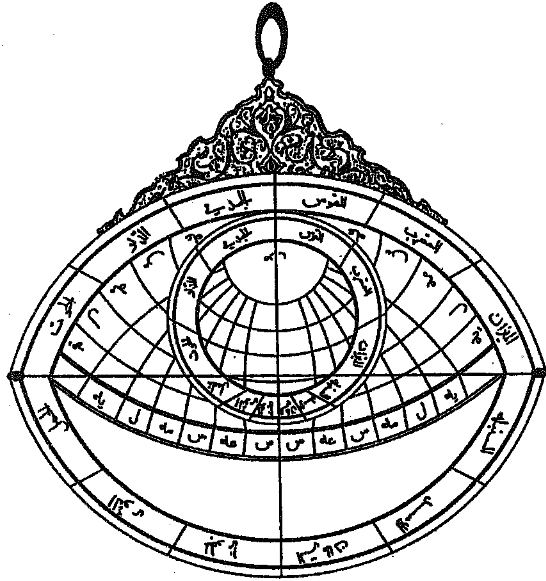
و من كان له دُربة[5] بهذه الصّناعة، و قد كان أحاط بما تقدّم من سائر الأعمال، لم يحتج من الإشارة إلى هذا الاصطرلاب إلى أكثر ما أشرت إليه. فلنعد الآن إلى ذكر الاصطرلاب المبطّخ، فإنّه يحاكي الكريّ بمداراته و المسطّح بصورته.

عمل الاصطرلاب المبطّخ

و أقول: إنّ فيما ذكرته من أعمال الاصطرلاب مع سهولتها غنية عن[6] أشباه[7] المبطّخ لصعوبتها، ولكن لمّا كان الغرض في الكتاب أن أحكى فيه أعمال الاصطرلابات بأجناسها و أنواعها ذكراً مرسلاً لم استثقل إيراد هذا النّوع منها و ما أشبهه، بل كرهت الإضراب عنها لدخولها في حدّ الوجوب، مع اقتراح الفاضل أحمد ابن محمّد بن كثير الفرغاني في آخر كتابه الموسوم بالكامل إبطال هذا الاصطرلاب المبطّخ.

١- في «ج»: ونصافه.
٢- في «أ»: الشاقول.
٣- في «أ» و «ج»: يصير.
٤- في «أ» و «ب» و «ج»: سطح، و الأنسب ما أثبتناه.
٥- في «أ» و«ب»: درية.
٦- في «ب»: من فن.
٧- في «ج»: اشتباه.

والاحتجاج في ذلك تَبيّنَ[1] محمّد بن موسى بن شاكر فساده بزعمه، و لم يبيّن محمّد بن موسى في ذلك أكثر من الطّعن على عامله و القدح في مستنبطه، و ذلك في كتابه في علّة الاصطرلاب.



و لست أحمل[2] هذا من ذينك الفاضلين إلاّ على حجب العصبيّة نورَ الإنصاف عن قلبهما، و تزيين العداوة و البغضاء بشاعة[3] الارتكاب عندهما. فلقد كان بين بني موسى بن شاكر و بين يعقوب بن إسحاق الكنديّ من النفرة[4] والوحشة ما جعل الولدان شيباً، و حتّى صار ذلك لعدول الخلافة عن أحمد بن المعتصم سبباً. و قد صرّح أبوالعبّاس الفرغانيّ في أوّل كتابه الكامل بما يفهم أنّ الكندي إمّا هو مستنبط هذا الاصطرلاب المبطّخ وإمّا هو المؤثر له والعامل به.

فأمّا من كان هُجّيْراه تهذيب النّفس من كدورة التّعصّب و ظلمة الميل مع الهوى، فإنّ طلبه الحقّ في مظانّه وإدامته الاجتهاد في طلبه و دأبه على الفحص و البحث عن معادنه، ورفضه التّواني و التّقصير والتّعظّم والتّكبّر على أهله، يحمله على شكر مستنبط هذا الاصطرلاب إن كان الكنديّ أو غيره، و يبعثه على معرفة حقّة فيما اجتهد فيه حتّى وضع أوضاعاً تحاكي[5] الحقّ و توافقه[6]. و إن صعب عملها فلا شكّ (في)[7] أنّها لم تعتصب[8] إلاّ حين كان الاصطرلاب يعمل بالتّقريب و على وجه التّقليد أيّام لم يكن يترجم من كتب الأوائل شيء ينطق بتسطيح الكرة أو بخواصّ (قطوع)[9] المخروطات.

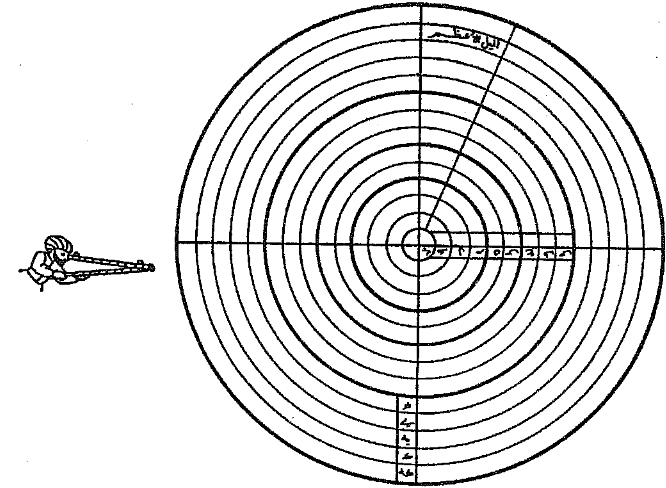
إلاّ أنّي اتعجب خصوصاً من[10] الفرغاني فانّه شنّع على مستعمله بانفتاق الكرة على قطبها، و لا أعانده في جواز ما هو أكثر استحالة بالفعل موجوداً في الفهم قائماً في التّصوّر، بل أسأله لِمَ لا يجوز أن يكون هذا الاصطرلاب كأحد الالآت الّتي تؤدّي إلى معرفة السّاعات و الطّوالع و السّموت كجدول الطيلسان وكالرّخامات المختلفه الوضع و الأشكال؟ فإن لم يكن بينها و بين قطبي معدّل النّهار و انفتاق الكرة على

١- في «ب»: الكلمة غير منقوطة، وفي «ج»: بتبيين.
٢- في «ب»: أحمد.
٣- في «أ»: بشناعة.
٤- في «ب»: في النقرة.
٥- في «ب»: يحالي.
٦- في «ب» و «ج»: و يوافقه.
٧- ليس في «ب» و «ج».
٨- في «ب» تقتصب «ج»: يقتضب.
٩- ليس في «ب».
١٠- في «ب»: في.

أحدهما وصلة بتنوّع من أنواع الاشتراكات، ثمّ إن لم يرض أبوالعبّاس في الاصطرلاب غير تسطيح الكـرة بالمخروطات (فسأفرد الإبانة عن أنّه نوع من أنواع التّسطيح بالمخروطات)[1] في مقالة[2] مخصوصة بذلك أوضّح فيها صحّته وصحة الاصطرلاب المعمول على انضمام تجويف الكرة و انطباق قطبيها أحدهما على الآخر.

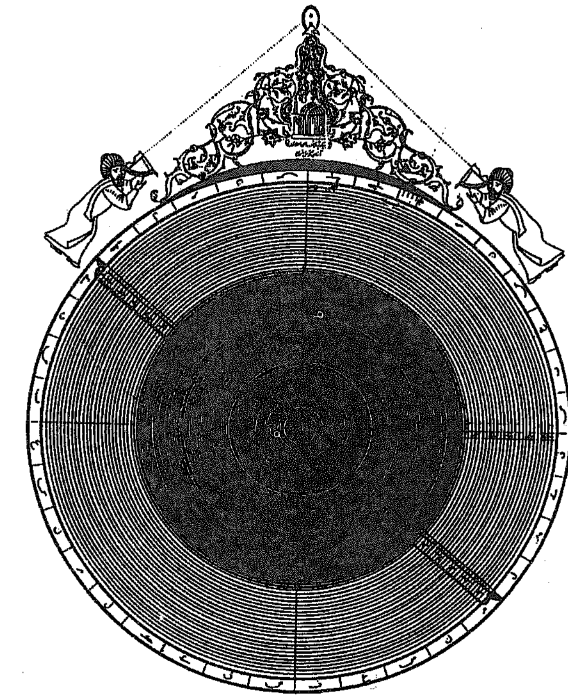
فأمّا في هذا الموضع فإنّي أقصر الذكر على عملها و أقول:

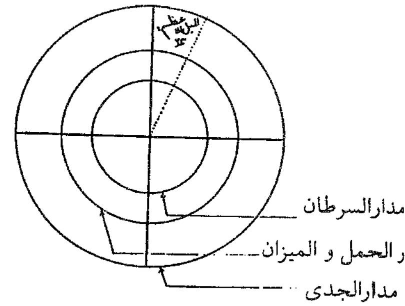
إذا أردنا أن نعمل اصطرلاباً مبطّخاً شماليّاً فإنّا نبتدئ و نخطّ على صفيحة مستديرة دائرة أصغر من قـدرها بحيث يفضل خارجها أرجح من ربع قطر تلك الدّائرة، و نربّعها بقطرين يتقاطعان على مركزها على زوايا قائمة، ونمدّها على استقامتها (إلى أطراف الصّفيحة. ثمّ يقسّم (نصف)[3] قطر تلك الدّائرة بـتسعين قسـماً مـتساوياً



والمـمتدّ على استقامته)[4] خارجها بأجزاء مساوية[5] القدر لتلك الأقسام الّتي داخل الدّائرة (و يكـفينا مـنها خمسة و عشرون جزءً بالتّقريب. ثمّ ندير على مركز الدّائرة)[6] و ببعد كلّ جزءٍ دائرة غير مؤثّرة فيحصل داخل الدائرة تسعون[7] دائرة، و خارجها خمسة وعشرون، و نعدّ[8] من محيط الدّائرة على قطرها مقدار الميل الأعظم داخلها و خارجها و ندير على المركز و ببعد كلّ واحد من تلك النّهايتين دائـرة مـؤثّرة، فـتكون[9] الدّاخـلة مدارالسّرطان، والأولى مدارالحمل والميزان، والخارجة مدار الجدي.

١- ما بين القوسين ليس في «ب».
٢- في «ب»: مقابلة.
٣- ليس في «أ».
٤- مابين القوسين ليس في «ج».
٥- في «ج»: متساوية.
٦- ليس في «ج».
٧- في «ج»: سبعون.
٨- في «أ»: و بعد؛ وفي «ج»: ويعذر.
٩- في «ب» و «ج»: فيكون.



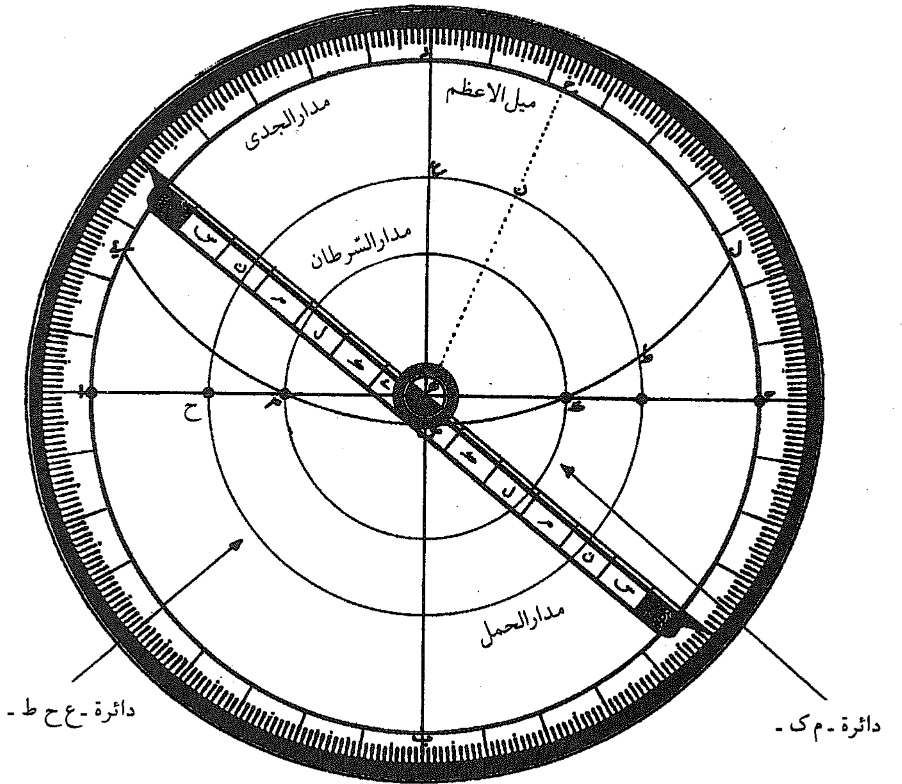


و نقطع على رسم الصنّاع ماوراء ذلك، ولتكن[1] هذه الدّوائر في المثال، أمّا دائرة ـا ب،حـ د ـ (فمدار الجدي على مركز ـ هـ ـ و قطري ـا هـ ب ح هـ د ـ و أمّا دائرة ـع ح ط ـ فمدار الحمل، و هي الّتي قسّم قطرها بتسعين جزءً متساوياً)[2] و أمّا دائرة ـمـك ـ فمدار السرطان، و هي الثّلاثة المؤثّرة دون غيرها.

فإنّا لا نحتاج في آخر الأمر إلى ماسواها، و لذلك خططناها، و كلّ مايراد فيه أن يبقى في المثال بالسّواد. و لأجل ما قدّمناه يكون كلّ واحد من خطّي (ـن ع،خ د ـ)[3] بقدر الميل الأعظم.

ثمّ نستخرج[4] مقدار[5] نصف (قوس كلّ)[6] مدار في الإقليم المقصود، و ذلك سهلٌ بمطالع ذلك الإقليم إذا كانت مهيّأة بأن نلقى مطالع الجزء[7] الّذي ميله مثل ذلك المقدار[8] من مطالع نظيره و ننصّف[9] الباقي. و نـعدّ

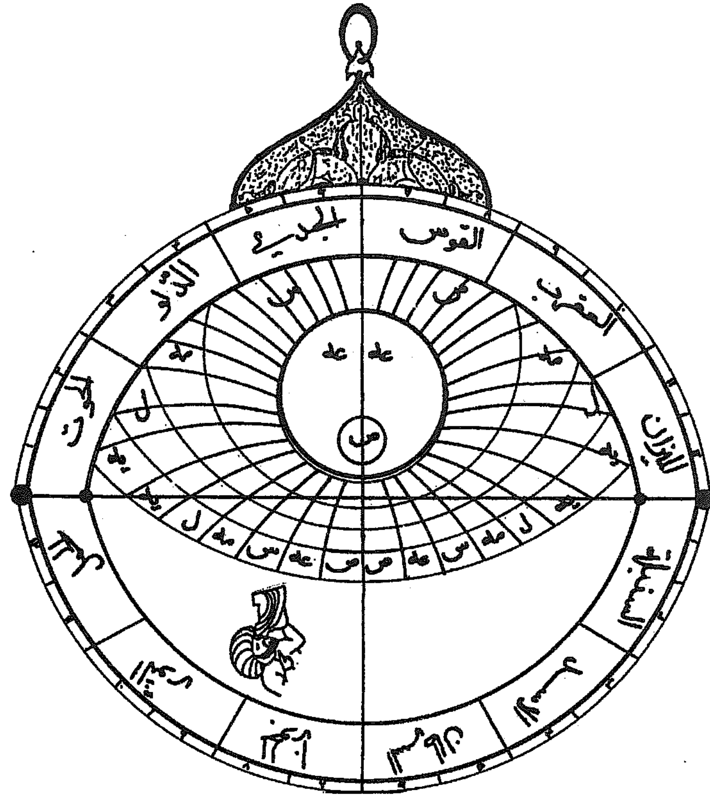
١- في «ب» و «ج»: وليكن.
٢- ما بين القوسين في «ب»: على مركز ـ هـ ـ و قطري ـ ا هـ ب هـ د ـ فمدار الجدي، وأمّا دائرة ـكـ ح ط ـ فمدار السرطـان، وهي الّتي يُقسّم قطرها بتسعين جزءً يحتاج. وفي «ج»: على مركز ـ هـ ـ وقطري ـ ا هـ ب هـ د ـ وأمّـا دائـرة ـ ل ح ط ـ فمـدار السرطان، وهي التي يقسم قطرها بتسعين جزءً يحتاج.
٣- في «أ»: كح،ح د ـ، و في «ب» و«ج»: ل ح، ح د ـ، والمناسب ما أثبتناه.
٤- في «ب» و «ج»: يستخرج.
٥- في خ ل «أ»: مدار.
٦- في «ب»: قوس نهار كلّ.
٧- في «أ» و «ج»: الحوت.



من نقطة –د– مثل نصف قوس كلّ مدار في كلّ واحدة من جهتي –اح–، و نعلّم على منتهاه علامة، و نضع العضادة عليها و على المركز، فحيث قطع حرفها ذلك المدار في الجهتين معاً ننقط عليها نقطة مؤثّرة و كذلك حتّى نأتي على المدارات كلّها. و قد حصل لنا في كلّ واحدة[10] منها نقطتان إحداهما في[11] جهة المشرق والأخرى في[12] جهة المغرب، فنصل[13] بعضها ببعض بقطاع قسيّ بعد أن نجتهد في إحكام وصلها و الاحتيال لإزالة التّضريس منها، و يكون ذلك (أفق الإقليم)[14] في تلك الصّفيحة (كقوسَي –كس، مس–)[15] ثمّ نفرض ما يحتاج إليه من المقنطرات واحدة بعد أخرى و نعمل بها العمل الّذي أذكره.

و هو أن نستخرج الدّائر من الفلك من لدن خطّ وسط السّماء إلى انفتاق ارتفاع تلك (المقنطرة في كلّ مدار)[16][17] إمّا بالحساب، و إمّا بالطّريق الصّناعيّ، اللذين ذكرناهما فيما تقدّم– و لو اعتمد فيه على

٨– في خ ل «أ»: المدار.
٩– في «أ» و «ج»: ونصف.
١٠– في «ب» و «ج»: واحد.
١١– في «أ» و «ج»: من.
١٢– في «أ»: من.
١٣– في «ب» و «ج»: فيصل.
١٤– في «أ»: الإقليم الأفق؛ في «ج»: الأقليم.
١٥– ما بين القوسين في «أ» : كخطّي –كس، طر–، و في «ب» و«ج»: كخطّ كسطر، و المناسب ما أثبتناه.
١٦– ليس في «أ».
١٧– ما بين القوسين في «ب»: المقنطرات في كلّ مدار لها.

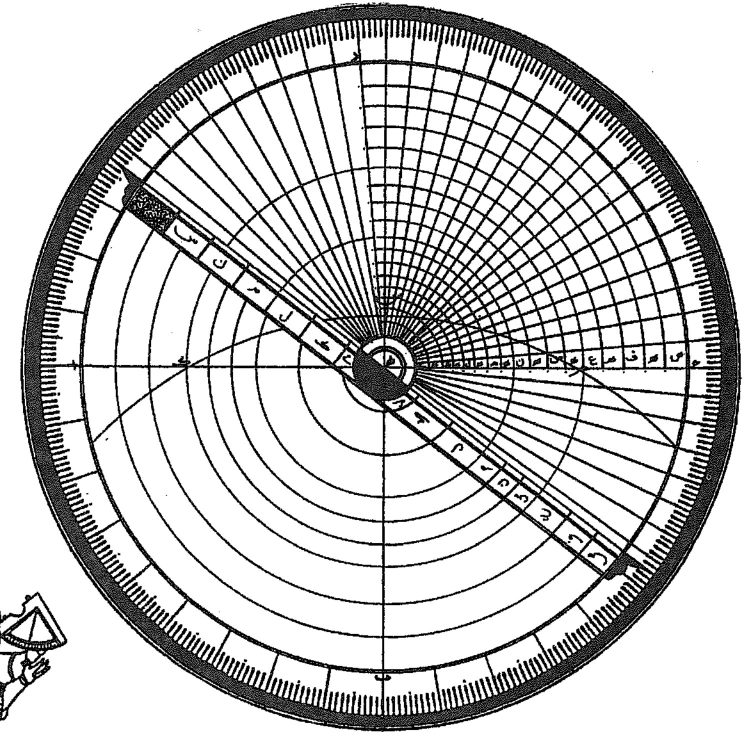


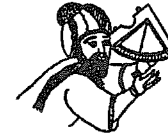
اصطرلاب مسطّح أوكريّ صحيح الصّنعة تامّ[1] الأجزاء الصّحاح لكان الأمر أسهل، و لم يؤدّ إلى تفاوت –ثمّ ما حصل لتلك المقنطرة الواحدة في كلّ مدار من الدّائرة[2] أخذنا كلّ[3] واحد منها، و عددناه من لدن نقطة –د– في كلتا الجهتين، و وضعنا على منتهاه و المركز عضادة، فحيث قطع حرفها ذلك المدار ننقطه[4] عليه، و كذلك نعمل[5] لها بعينها في كلّ مدار بما حصل لها فيه من الدّائرة حتّى يتبيّن لنا نقط على بعض محيط شكل مدوّر مستطيل أو على كلّه، فنصل[6] بينها بقسيّ صغار يتنوّق فيها حتّى يزول عنها التّضريس في الحسن[7] و يصير مثل مقنطرة –ع ف ص–.

و أمّا تخطيط السّاعات الزّمانية تحت الأفق فإنّا إذا قسّمنا كلّ[8] مدار فيما بين المنقلبين ما تحت الأفق منه باثني عشر قسماً متساوياً و وصلنا بينها بقسيّ صغار متصلة حصل المراد. و على شبيه[9] ما تقدّم عمل

١– في «ب»: تمام.
٢– في «أ» و «ج»: الدّائر.
٣– في «أ»: لكلّ.
٤– في «ج»: سقط.
٥– في «ب» و «ج»: يعمل.
٦– في «ب» و «ج»: فيصل.
٧– في «ب»: الحسن.
٨– في «ب»: من كلّ؛ في «ج»: في كلّ.
٩– في «ب»: شبه ، وفي «ج»: سنة.

السّاعات المستوية، فأنّ المدارات كلّها مقسومة بأجزاء الدّور، (و هذه صورته)[1]:



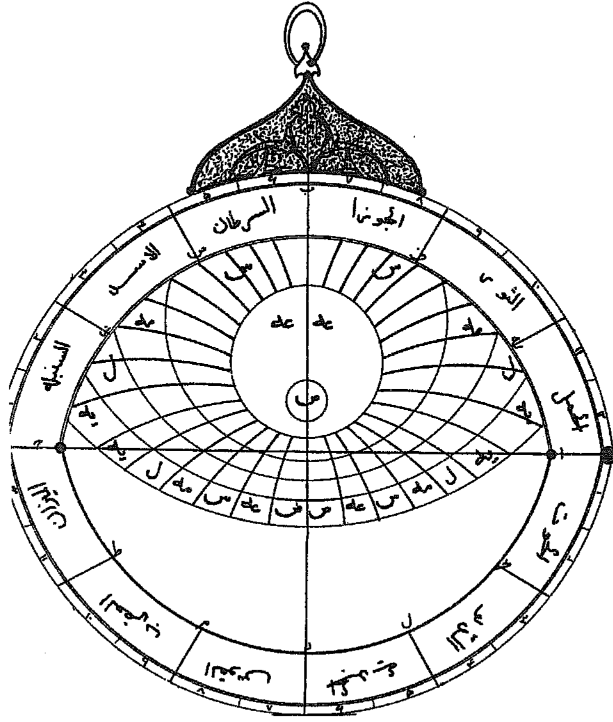


فإن تكلّفنا تخطيط دوائر السّموت[2] فيه احتجنا أن نعرف الدّائر مع كلّ سمت في كلّ مـدار، و يسـمّى في الزّيجات مطالع السّمت، و حسابه أن نضرب[3] جيب[4] بعد السّمت المفروض على[5] فلك نصف النّهار في جيب[6] تمام عرض الإقليم، و نقسّم[7] المجتمع على الجيب كلّه فيخرج جيب تمام المفروض[8]، و نـقسّم[9] عـلى جـيب المحفوظ مضروب جيب بعد ذلك السّمت (عن خط)[10] الاعتدال في الجيب كلّه فيخرج جيب المطالع الوسطى.

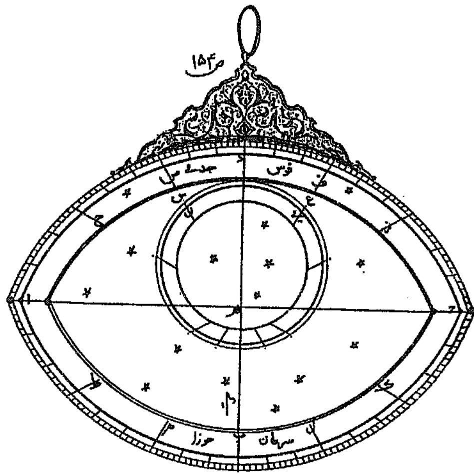
فإن كان المدار المفروض هو معدّل النّهار تنقص المطالع الوسطى من تسعين فيبقى الدّائر فيمابين وقت[11] هذا السّمت و نصف النّهار، و إن كان للمدار ميلٌ عنه نضرب جـيب[12] مـيله في الجـيب كـلّه و نـقسم المجـتمع

١- ليس في «أ».
٢- في «ب»: السّموات.
٣- في «أ»: و «ب» و «ج»: و يضرب.
٤- في «ب»: حيث.
٥- في «ب» و «ج»: عن.
٦- في «ب»: حيث؛ في «ج»: جنب.
٧- في «أ»: و «ب»: يقسم؛ في «ج»: تقسيم.
٨- في «ب»: المفروض المحفوظ؛ في «ج»: جنب تمام المحفوظ.
٩- في «أ»: نقسّم، يقسّم، وفي «ب» و «ج» يقسّم.
١٠- في «ب»: على حدّ.
١١- ليس في «ج».
١٢- في «ب»: حيث؛ في «ج» جنب.

على جيب المحفوظ فما خرج من القسمة نضربه في جيب تمام المحفوظ، و نقسم المبلغ على جيب تمام ميل المدار فيخرج تعديل المطالع.

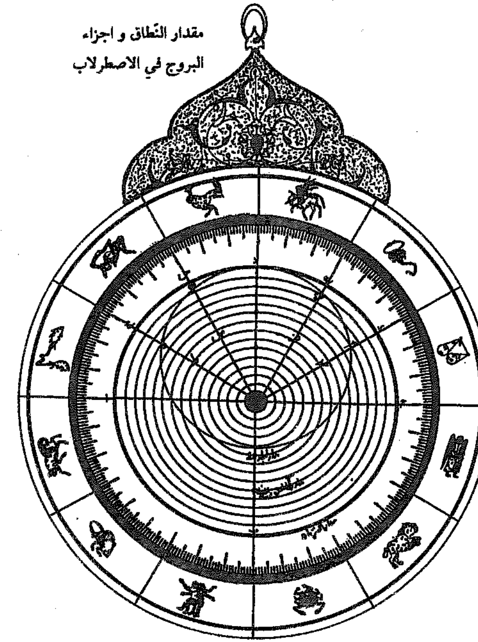


فإن كان المدار و السّمت في الشّمال معاً نـقصنا فضل ما بين المطالع الوسطى و تعديلها من تسعين فيبقى الدّائر المطلوب، و إن كانا[1] معاً في الجنوب زدنا التّعديل على تمام المطالع الوسطى فيجتمع الدّائر، (و إن كانا مختلفين[2] نـقصنا التّعديل من تمام المطالع الوسطى فيبقى الدّائر)[3]. فإذا حصل لنا هذا الدّائر لكلّ سمت وفي كلّ مدار أدرنا العضادة من لدن نقطة -د- إلى كلتا جهتي -ا ح- بقدر الدّائر و علّمنا[4] على تقاطع حرفها مع ذلك المدار



١- في «ب»: كان.
٢- في «أ»: مختلّتين.
٣- مابين القوسين ليس في «ج».
٤- في «أ»: و عملنا.

علامة. ومتى فعلنا ذلك لدائرة (بعينها من دوائر السّموت في كلّ مدار حصلت لنا نقطة تلك الدّائرة)[١] فنصل بينها كما تقدّم.


مقدار النّطاق و اجزاء البروج في الاصطرلاب

و إن أردنا أن نخطّ[٢] ما ذكرناه في صفيحة لاصطرلاب[٣] مبطّخ جنوبيّ بادلنا بين المدارات، فصيّرنا شماليّاتها جنوبيّات و جنوبيّاتها شماليّات، ثمّ عملنا سائر الأعمال كما قدّمنا و وصفنا في الشّماليّ لا نغيّر[٤] منها شيئاً. فإذا فرغنا من جميع ذلك محونا المدارات و الخطوط الخارجة من المركز إلى محيط الصّفيحة، و تركنا فيها نظائر ما يترك في المسطح، ثمّ نُعِدّ[٥] صفيحة للعنكبوت مثل الأولى على شكلها و قدرها و فضل ثخن لها، ونخطّ فيها مداراتها و قطريها، و هى صفيحة –ا ب ح د– على مركز –ه– و نقسّم[٦] محيطها بثلاثمائة وستّين جزءً متساوياً و نعمل على أنّ نقطة –د– هي رأس الجدي و نأخذ مطالع برج الجدي في الفلك المستقيم، فنعدّ مثلها من نقطة –د– في كلتا جهتي –ا ح– فكأنّا انتهينا إلى نقطتي –ح ز–[٧] فنصل –ح ه– يقطع مدار الحمل على –ط– و –ز ه– يقطعه على –ك– و نعدّ من كلّ واحدة من نقطتي –ط ك– على خطّي –ط ح، ك ز– بأقسام المدارات حصّة أوّل برج الدّلو و القوس[٨] من الميل خارج مدار الحمل لأنّ هذا الميل جنوبيّ، فينتهي إلى نقطتي –ل م– فيكون –ل– رأس الدّلو و –م– رأس القوس، و على هذا المثال نعمل في سائر البروج.

ثمّ نعود لأجزائها فنعدّ[٩] من نقطة –د– مطالع درجة من أوّل الجدي في الفلك المستقيم إلى كلتا الجهتين، فكأنّا انتهينا إلى نقطتي – س ع – فنصل[١٠] – س ه، ع ه– يقطعان مدار الحمل على نقطتي – ف ص– و نعدّ منهما[١١] على خطّي – ف ع، ص س – مقدار[١٢] ميل الدرجة الأولى من الجدي، (فينتهي إلى نقطتَي –ز ى– فتكون

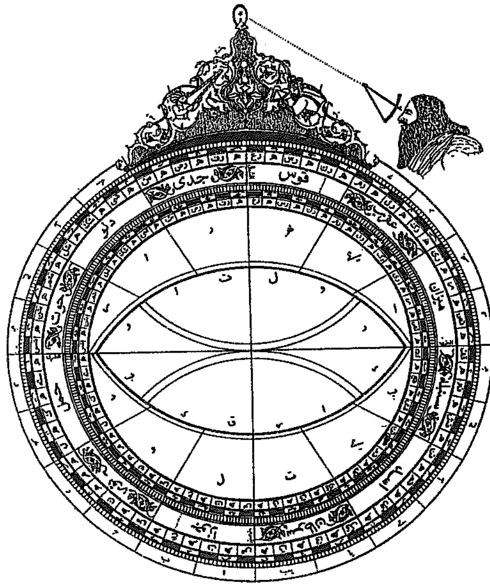
١– ما بين القوسين ليس في «ب».
٢– في «ب» و «ج»: يخطّ.
٣– في «أ» و«ج»: الاصطرلاب.
٤– في «ب» و «ج»: يغيّر.
٥– في النّسخ: يعيد، والظّاهر ما أثبتناه.
٦– في «ج»: ويقسّم، ويعمل.
٧– في «أ» و «ب»: ح ر. و هو لم يستقم، و الأنسب ما كتبناه؛ في «ج»: ج ز.
٨– في «أ»: أو القوس.
٩– في «ب»: فيعدّ؛ في «ج»: ثمّ يعود... فيعدّ.
١٠– في «ب» و «ج»: فيصل.
١١– في «ب» و «ج»: منهما.
١٢– في «أ» مدار.

نقطة –ن– هي الدرجة الأولى من الجدي)[١] في المنطقة، و نقطة –ى– هي الدرجة التاسعة (والعشرون)[٢] من برج القوس، فنصل[٣] بينهما بقسيّ صغار كما فعلنا في المقنطرات.

و أمّا الكواكب الثابتة فإنّها إذا كانت معمولة البعد عن معدّل النهار، و معلومة درجات الممرّ من فلك البروج على خطّ نصف النهار نظرنا إلى درجة ممرّ كلّ واحد منها، و عددنا مثل بعده إلى جهته عن معدّل النّهار على الخطّ الواصل بينها و بين المركز، فحيث بلغنا فثمّ[٤] رأسه، ثمّ نخرقه[٥] كما تقدّم ذكره[٦]، و قد أتممنا الاصطرلاب المبطّخ[٧].

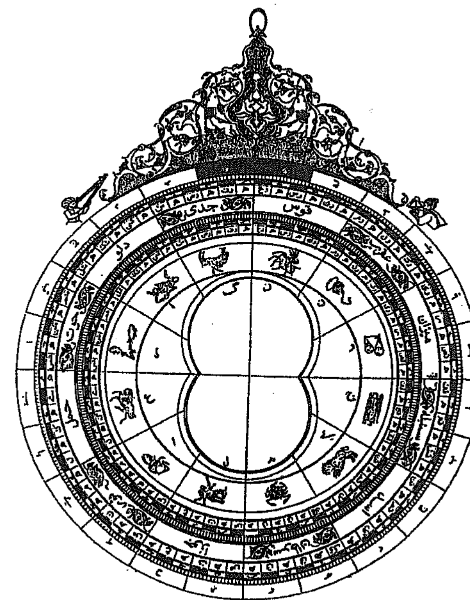
فإن أردنا العنكبوت جنوبيّاً بادلنا في المدارات حتى تكون دائرة –ا ب ح د– مدار السرطان، والدائرة الداخلة مدار الجدي، وأخذنا أبعاد الكواكب الثابتة ما كان منها جنوبيّاً فداخل مدار الحمل نحو القطب، و ما كان شماليّاً فخارجه نحو مدار السّرطان. و سائر أعماله مع أعمال المبطّخ[٤] الشمالي شرع[٨] واحد[٩].

عمل الاصطرلاب المبطّخ[١٠] بانضمام قطبي الكرة



و أمّا الّذي توهّم فيه قطبا الكرة منضمّين من داخل، فعمله من شمالي المبطّخ و جنوبيّه كعمل الآسيّ المتقدم من شمالي المسطّح و جنوبيّه، و كما أنّ ذلك ممكن بإمكان أصليه، فكذلك هذا غير ممتنع لوجوب وضعه، و هو الّذي سمّى الفرغاني شكل منطقة البروج المتشكلة فيه شكلاً تنوريّاً، و بتّ الحكم (على)[١١] امتناعه و فساده. و تعجّب من اتّحاد مداري السّرطان والجدي تعجّب من لم يقف على مزاج نوعي الاصطراب

١– ليس في «ج».
٢– ليس في «ب» و «ج».
٣– في «ب» و «ج»: فيصل.
٤– في «أ» فتمّ.
٥– في «ب»: يخرقه.
٦– في صفحة ١٢٦.
٧– في «ج»: المسّطح.
٨– في «أ» بنوع.
٩– في «ب» و«ج» زيادة: و هذه صورته إن شاء اللّه تعالى.
١٠– في «ب» و «ج»: المسطّح.
١١– ليس في «ب».



المسطّح، (أعني)[١] الجنوبيّ و الشّماليّ كما تقدّم في الآسيّ و غيره.

وكان يجب على الفرغانيّ مع فضله وتقدّمه في عمله و اشتهاره بحسن معاملة الخوارزميّ في تعليل[٢] زيجه الّذي فيه ما فيه أن لايعامل الكنديّ إلاّ بمثله، و أن لايحكي عن أهل الهندسة أن المعلوم عندهم امتناع رسم خطّ على الصفيحة ما خلا المستقيم والمقوّس من دائرة، فإن المعلوم عندهم خلاف ذلك. على أنّ عذره مبسوط؛ إذ لم يكن سمع بذكر قطوع المخروطات و إمكان تسطيح الكرة بكلّ واحد من أنواعها، وسائر أنواع الخطوط. و إذا صحّت له أعماله في كتابه الكامل فالمستحسن له أن كان يقتصر بإقامة البرهان عليها ولا يجزم القول بامتناع ماعداها، فإن في ضمن ذلك مايزجر العاقل[٣] عن مثله، و يدعوه إلى الإنابة، و أحياناً يبسط عنده عذر الواقعة[٤] من السّوفسطائية بمثل (مانُسب به)[٥] المجتهدون إلى الإصابة.

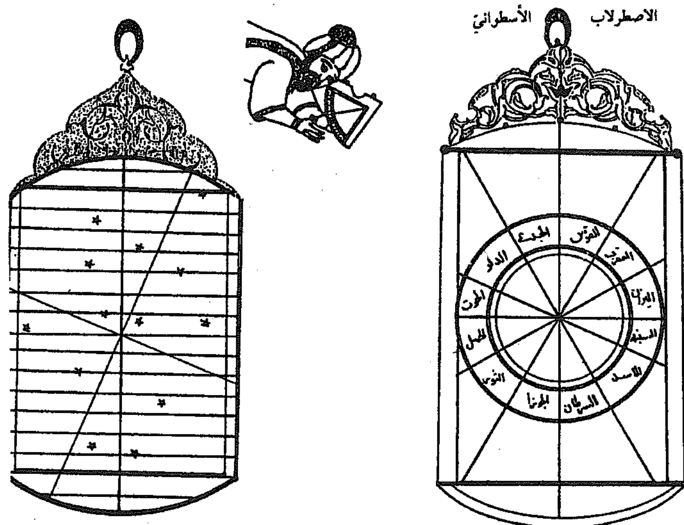
و قد كان له في وصف الاصطرلاب المسطح (بسهولة العمل)[٦] سعة و مجال[٧]، و في ذكر صعوبة عمل ماعداه عسر عمّا تعاطاه.

١- ليس في «ب» و «ج».
٢- في «ب»: تعلّل.
٣- في «أ» و«ج»: مايؤخر العامل.
٤- في «ج»: الواقفة.
٥- في «ب» : مانسبت إليه، وفي «ج»: مانسب إليه.
٦- في «ب»: سهولة بعمل له العمل؛ في «ج»: يعمل له العمل.
٧- في «أ» و «ب»: ومحال.

عمل الاصطرلاب الكامل بالتسطيح الاصطرلابي (الأسطوانيّ)[١]

و قد يمكن عمل الاصطرلاب بهذا الشّكل الّذي لم يعرف له الفرغانيّ اسماً سوى التنّوريّ، بتسطيح هَجَس[٢] في خاطره و أشار إليه ممثّلاً بمنطقه البروج، و ظنّ أنّه ممتنع. فلمّا وقفت على كتابه تعجّبت من ظنّه وأتممت (ذلك التسطيح)[٣]، و سمّيته كاملاً لاحتوائه على كواكب[٤] الكرة بكمالها، ولوقوعه[٥] في حيّز الاعتدال غير مخصوص بالنّسبة إلى إحدى جهتي الجنوب و الشّمال المنتحيتين إلى الأطراف عند[٦] الاعتدال.

و ذلك بعد أن كانت نوازع[٧] الاختراع تقاسم[٨] أفكاري و تهزّها لاقتضاب[٩] أصوله، و إفراد كتاب مقصور على أمره (تبين ما)[١٠] انفرد به[١١]؛ إذلم يذكر منه شيء في الكتب[١٢] المخصوصة بالآلات النجوميّة،



ولم (يُحك عن)[١٣] أحد من أصحابها، و إن كان ذلك ليس بممتنع لتسابق الخواطر بتفاضل القرائح إلى إيجاد[١٤] الممكنات، فحين ظهر من كتاب الفرغانيّ ماذكرته خشيت الكَلِفين[١٥] بالمطاعن اللّاهجين[١٦] بإفشاء[١٧] المثالب

١- ليس في «أ» و «ج».
٢- في «ب»: تفحّش.
٣- في «ب»: فلك البروج؛ في «ج»: ذلك البروج.
٤- في «أ»: الكواكب.
٥- في «ب»:ولوفوقه؛ في «ج»: ولوقوفه.
٦- في «ب» و «ج»: عن.
٧- في «ب»:يوازع؛ في «ج»: توازع.
٨- في «ب»:يقاسم.
٩- في «ج»: لاقتصاد.
١٠- ليس في «ب» و «ج».
١١- في «ب» و «ج»: منه.
١٢- في «ب»: الكتابة.
١٣- في «ب»: يحلّ عند؛ في «ج»: يخلّ عن.
١٤- في «ب» و «ج»: اتّحاد.
١٥- أي المولعين.
١٦- في «أ»:اللهجين؛ وليس في «ج».
١٧- في «أ» بإنشاء، وفي «ج»: مانشاء.

أن لايجدوا بذلك إلى الطعن فيّ مع البراءة سبيلاً، ففسخت[1] العزم الأوّل و ثنيت عناني إلى إيداعه[2] – هذا الكتاب – كيلا يذهب اجتهادي فيه باطلاً. فإن كان أبو العبّاس الفرغانيّ يستحقّه بما أورد منه فهو له و أنا حاكيه، و إن لم يستحقّه فلي نصيب[3] فيه.

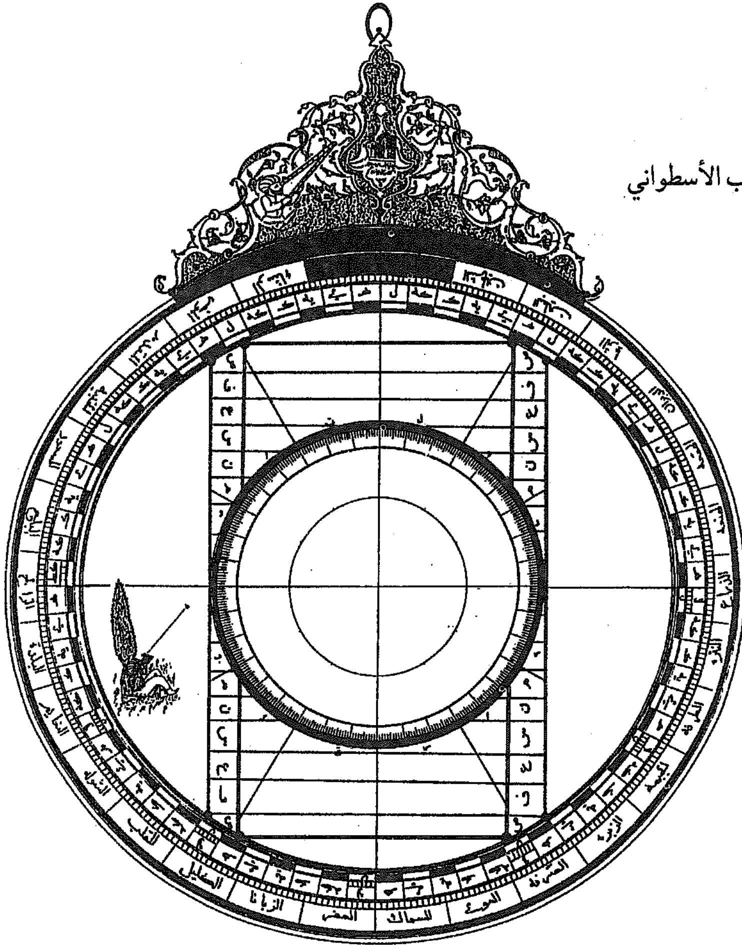
الاصطرلاب الأسطواني

و مبنى هذا التسطيح على الفصول المشتركة لسطح معدّل النّهار و لمحيطات[4] الأساطين – والمجسّمات النّاقصة المتوازية الأضلاع المتوازيتها لمحور الكرة[5] – فإنّه مهما أُجيز على محيطات (المدارات سطوح أساطين بالشّريطة المتقدّمة[6]، قاطعت سطح معدل النّهار على دوائر متوازية مساوية[7] لمقادير المدارات، ومتى أُجيز على محيطات)[8] الدّوائر المائلة في الكرة سواء كانت عظاماً أو كانت صغاراً مجسّمات نواقص بالوضع المذكور، تشكّلت على سطح معدل النّهار عند التّقاطع قطوعاً ناقصة مختلفة الأوضاع والمقادير.

و لئن كان توهّم[9] في ذينك الاصطرلابين بزعم الفرغاني مالايسوغ في الوهم من انفتاق الكرة على أحد قطبيها أوانبطاحها منظّمة[10] القطبين، فهذا التسطيح الأسطوانيّ مبرّء عن مثله و عن إخراج خطّ أو مجسّم خارج الكرة. فقد يتعلّق بامتناع توهّم ذلك أغمار الطّبيعيّين و ذوو التّعسّف من الفلاسفة، اعتلالاً باعتقادهم عدم الخلاء و الملاء خارج الكلّ، ولذلك احترزت عن اعتقادهم في التّسطيح المخروطيّ، وآثرت مدار الانقلاب لأستغني عن مدار المخروطات خارج الكرة. فلايمكن[11] أباالعبّاس أن يعارضني في التسطيح الأسطوانيّ بامتناع التّوهم.

١- في «أ»: فنسخت؛ في «ج»: فيسحب.
٢- في «أ» و«ج»: إبداعه.
٣- في «ب» و«ج»: نصيبه.
٤- في «أ»:المحيطات.
٥- في «ب»:الكرّ.
٦- في «ب»:المقدّمة.
٧- في «ب»: متساوية.
٨- مابين القوسين ليس في «ج».
٩- في «أ»: يوهم.
١٠- في «ب» و«ج»: منضمّة.
١١- في «ب»: ولايمكن.

و إذا أعان اللّه على العزم المتجدّد في الإنابة[1] عن الاصطرلاب المبطّخ بانفتاق أحد القطبين أو كليهما، وانضمام القطبين على[2] أنّها كلّها داخلة في التّسطيحات المخروطيّة، سقطت جميع اعتراضاته ولم يبق إلاّ أنّه لوكان حيّاً لدعوت[3] اللّه بتحسين الأخلاق و ترك التّقاطع و تهذيب النّفس عن آفات التّنازع[4]، فانّ ذلك أولى بذوي العقول.



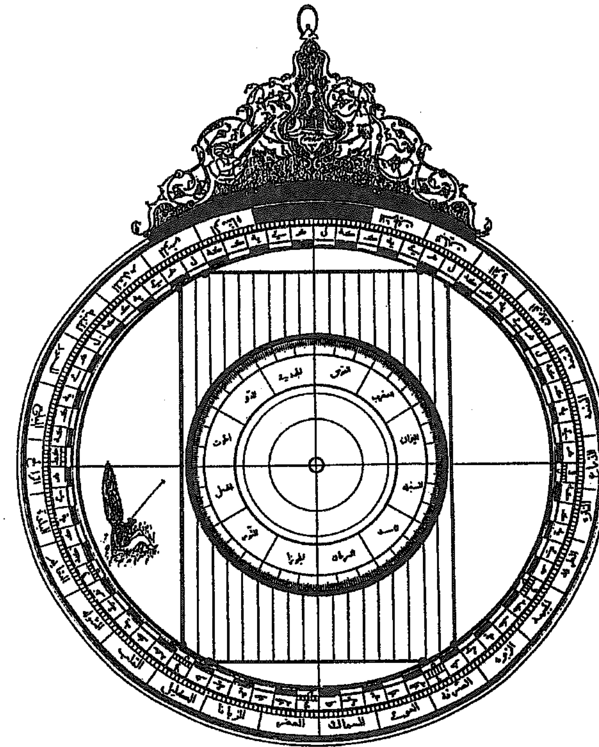
الاصطرلاب الأسطواني

و من خواصّ هذا الاصطرلاب الكامل توسّطه بين نوعَي الجنوبيّ والشماليّ، ووقوفه[5] بينهما غير منضاف[6] إلى أحد النّوعين. و من خواصّه وقوع المقنطرات فيه لخطّ الاستواء خطوطاً مستقيمة غير محدودة الطّرفين موازية كلّها لخطّ المشرق والمغرب، و أبعاد كلّ واحدة منها من المركز على خطّ وسط

١- في «ج»: الابانة.
٢- في «ج»: من غير.
٣- في «أ»: لدعوات.
٤- في «أ»: الشارع.
٥- في «ب»: ووقوعه؛ في «ج»: وفوقه.
٦- في «أ»: متصاف.

السماء بقدر جيب ارتفاعها، والمدارات غير متغيّرة في جميع العروض، و كذلك فلك البروج.

و من خواصّه تشكّل الدّوائر[1] العظام المارّة على قطبي الكلّ فيه خطوطاً مستقيمة، وثبات المدارات على حالها في الكرة غير زائد نصف (قطر)[2] كلّ واحد منها على جيب تمام ميله في الكرة، ولاناقص منه مع اشتراك أربعة أجزاء متساوية الميل في[3] جهتي الشّمال والجنوب على كلّ مدار.



فأمّا فلك البروج فيتشكّل فيه قطعاًناقصاً قطره الأطول[4] هوالجيب كلّه، أعني قطر مدار الحمل في الصّفيحة. والأقصر هو قطر مدار الجدي و السّرطان. و مركزه، أعني تقاطع هذين القطرين هو مركز الصّفيحة.

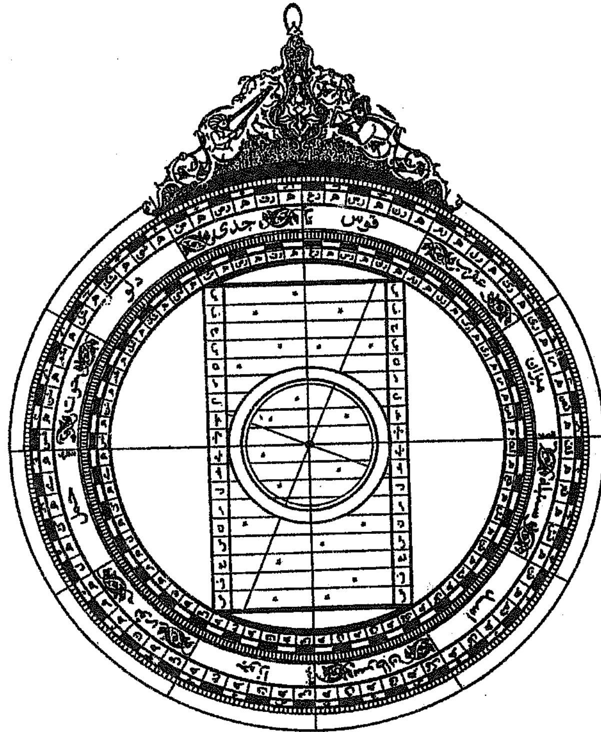
وسأسمّي فيما يُستأنف ماكان من القطوع النّاقصة يوازي قطره[5] الأوّل الأطول[6] خطّ المشرق والمغرب (أويطابقه مضطجع الوضع، وما[7] يوازي خطّ وسط السّماء و وتد الأرض)[8] أويطابقه منتصب الوضع، وكلّ ماكان رأسه من القطوع الزّائدة والمكافية إلى جهة خطّ وسط السماء وامتداد طرفي محيطه إلى جهة[9] وتد الأرض منتصب الوضع، وماكان رأسه إلى جهة وتد الأرض وطرفا خطّه[10] المحيط به إلى جهة وسط السّماء مستلقي الوضع، و ماخالف (هذه الأوضاع ولم يواز سهمه أحد الخطّين المذكورين فهو منحرف)[11] الوضع، فيجب أن يتصوّر منها إذا جاءت في خلال الكلام.

و أمّا الأفق فيتشكّل قطعاً ناقصاً مضطجع الوضع، (قطره الأطول)[12] هو خطّ المشرق والمغرب الّذي

١- في «أ»: لدوائر.
٢- ليس في «ب».
٣- في حاشية «أ»: من.
٤- في «أ» و «ب» و «ج»: الأوّل، و في حاشية «أ»: الأطول.
٥- في «أ»: قطر.
٦- ليس في «ج».
٧- في «أ»: ما.
٨- مابين القوسين ليس في «ب».
٩- في «ب»: جهته.
١٠- في «ب». خطّ.
١١- مابين القوسين ليس في «ب» و «ج».
١٢- في «ب»: قطر الأول ، وفي «ج»: قطره الأول.

هو من أقطار مدار الحمل، و قطره الأقصر هو ضعف جيب عرض البلد، و مركزه مركز الصّفيحة.

و أمّا[1] المقنطرات فقطوع ناقصة مضطجعة الوضع، فماكان منها أقلّ ارتفاعاً من (مقدار)[2] عرض البلد فإنّ قطرها الأطول هو ضعف[3] جيب تمام ارتفاعها، والأقصر هوجيب مجموع ارتفاعها إلى عرض البلد وهوالأوّل، مضافاً هذا الأوّل إلى جيب عرض البلد، منقوصاً[4] منه ارتفاعها و هو الثّاني، وبعد مركزه على خطّ وسط السّماء عن[5] مركز الصّفيحة هو[6] نصف فضل مابين الأوّل والثّاني.



و أمّا المقنطرات[7] الّتي يساوي ارتفاعها (مقدار عرض)[8] البلد فتشكّل قطعاً ناقصاً مضطجع الوضع، قطره الأوّل هو ضعف جيب تمام عرض البلد، والأقصر هو جيب ضعف عرض البلد، و بعد مركزه على خطّ وسط السّماء عن مركز الصّفيحة وهو بقدر نصف (قطره الأقصر)[9].

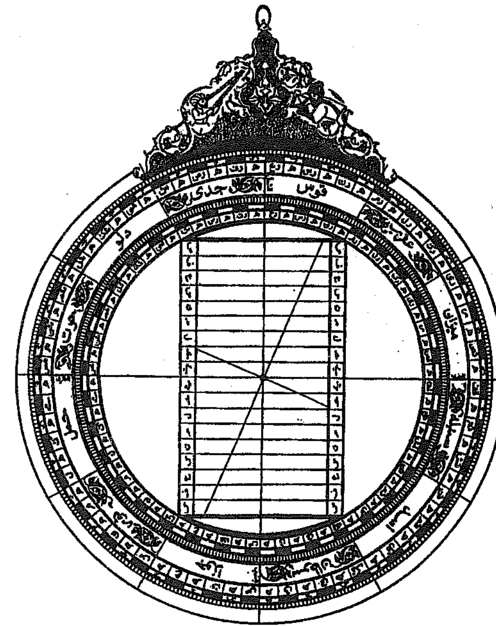
وأمّا المقنطرات الّتي تجاوز[10] ذلك المقدار فأوضاعها كذلك، ومراكزها على خطّ وسطالسّماء، وقطر كلّ واحدة منها[11] الأطول هوضعف جيب تمام ارتفاعها، والأقصر هو ما يبقى من جيب[12] مجموع ارتفاعها، وعرض البلد و هو الأوّل إذا أسقط منه جيب ارتفاعها منقوصاً منه عرض البلد و هو الثّاني، و بعد مراكزها عن مركزالصّفيحة هو[13] هو بقدر نصف مجموع الأوّل و الثّاني. و يجب[14] على صانع هذا الاصطرلاب أن ينظر إلى

١- ليس في «ب» و «ج».
٢- ليس في «أ» و «ج».
٣- في «ب»: ضعيف.
٤- في «ب» زيادة: و هوالأوّل مضافاً.
٥- في «ب» : و عن.
٦- في «أ»: وهو.
٧- في «ب» و«ج»: المقنطرة.
٨- في «ب»: مقدار نصف النّهار؛ في «ج»: مقدار نصف.
٩- مابين القوسين في «ب»: قطر الاصطرلاب الأقصر.
١٠- في «ب»: يجاوز.
١١- في «ب» و «ج»: منهما.
١٢- في «ب»: وهو.
١٣- في «ب»: و هو.
١٤- في «ج»: وجب.

قطوع الأفق والمقنطرات، فما[1] قطع منها مدارَي[2] الجدي و السّرطان فيأربعة مواضع تمّمه من جهة وتد الأرض، و قطعه عند المدار من جهة وسطالسّماء، أعني أن لايخطّ ما يدخل منها من هذه الجهة داخلالمدار.

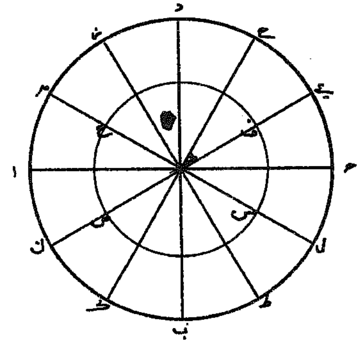
و أمّا ماقاطعه في موضعين فقط أو لم يقاطعه أصلاً فإنّه يتمّمه بكلّيته، ثمّ[3] يستخرج رؤوس الكواكب الثّابتة بمثل ما تقدّم عند حصول درجات ممرّها و أبعادها عن معدل النّهار، فإنّ منطقة البروج منقسمة بالخطوطالمستقيمة (الخارجة إلى)[4] نهايات مطالع البروج، وأجزاؤها في الفلك المستقيم والمدارات حاصلة هناك بمقادير جيوب تمام ميولها.

وأمّا عمل القطوع المتشكلّة[5] من دوائرالسّموت فيطول عملها مع قلّة الفائدة، ومن (أثرها)[6] احتاج إلى استخراج قوس انحراف أوضاع قطوعها على الانتصاب، و هي الّتي بين فلك نصف النّهار وبين تقاطع كلّ واحدة منها مع معدّل النّهار، وإلى نصف القطر الأقصر لكلّ واحد منها. وقبل جميعها يحتاج إلى تقدّم تخطيط القطع المشَكّل من دائرة أوّل السّموت، و يكون هو مضطجع الوضع، مركزه مركز الصّفيحة، وقطره الأّول[7] قطر مدار الحمل، والأقصر ضعف جيب تمام عرض البلد، ومحيطه يمرّ على سمت الرؤوس في خطّ وسط السّماء، وعلى سمت الرّجل في خطّ وتد الأرض.



و أما أقطار سائر دوائر السّموت الأطول يكون بمقدار قطر مدار الحمل، والأقصر بمقدار ضعف جيب تمام ميل تلك الدّائرة المفروضة عن معدّل النّهار. واستخراجه بالحساب أن نضرب جيبتمام عرض البلد في جيب تلك الدّائرة فيالأفق عن فلك نصفالنّهار، ونقسمالمجتمع علىالجيب كلّه فيخرج جيب تمام ميل تلكالدّائرة عن معدل (النّهار، وضعفه)[8]

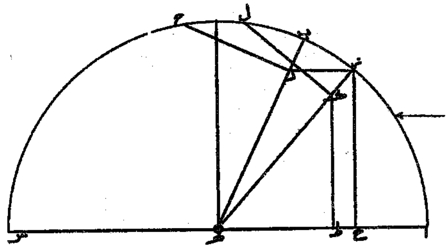
١- في «ج»: ما.
٢- في «ب» و «ج»: مدار.
٣- في «أ« و«ج»: ثم لم، وفي «ب»: بعد ثم. والظاهر ماأثبتناه.
٤- في «أ»: الخارجة من المركز إلى، و في«ب» و «ج»: الخارجة من المراكز إلى.
٥- في «ب» و «ج»: المشكّلة.
٦- ليس في «ب» و «ج».
٧- كذا في النسخ، والظاهر: الإطول.
٨- مابين القوسين في «ب»: النّهار، ويقسّم ضعفه.



يكون القطر الأقصر للقطع المتشكل منها.

و أمّا قوس الانحراف[1] فتعلم بأن نضرب جيب بعد تلك الدّائرة في الأفق عن خطّ الاعتدال في الجيب كلّه، ونقسم المجتمع (كلّه)[2] على جيب ميل[3] تلك الدّائرة عن معدّل النّهار، فيخرج جيب تمام قوس الانحراف.

فإذا حصل ذلك عندنا عددنا من نقطة خطّ وسط السّماء، ولتكن نقطة -د- في مدار الحمل أعني -ابجد- قوسي -دز، دح- مساوية كلّ واحدة منهما لقوس الانحراف، وأخرجنا قطر -زهط- والمربّع له أعني -ن ه ي[4]- و أخرجنا قطر -ح هك- والمربّع له أعني -مهل-.

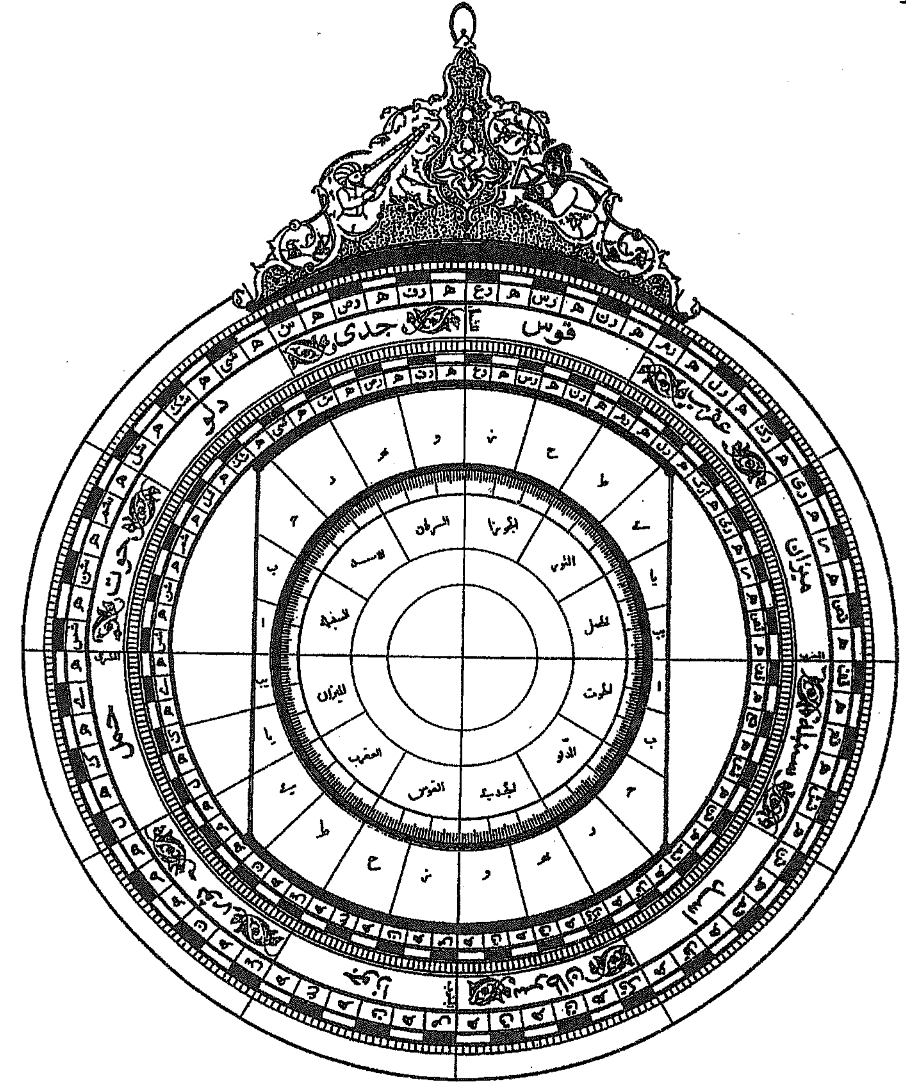


ثمّ أخذنا كلّ واحد من مقادير -هف، هع، ه ص، (ه س)[5]- مساوياً لجيب تمام ميل الدّائرة المقصودة عن معدّل النّهار، أعني الّتي -دز- قوس انحرافها، ثمّ خططنا[6] على قطري -ز ط[7]، ف ص- وعلى وضعها قطعاً ناقصاً، وعلى قطري -ح ك، س ع- و على وضعهما قطعاً[8] ناقصاً، فيكونان للدّائرتين اللّتين حصّتهما من السّمت ذلك المقدار المفروض.

و إن أراد استخراج ذلك مُريدٌ ـ بالطّريق الصّناعيّ دون الحساب - فليأخذ قوس -اب- في نصف دائرة -اب س[9]- مساويةً لتمام عرض البلد و-ب ج[10]- مساويةً لبعد سمت الدّائرة المفروضة في الأفق عن خطّ الاعتدال، ويصل به الّذي هو نصف القطر و يخرج عمود -ج د- على ـب هـ -و -دز- موازياً لـ-اهس -و عمود -زح- على -اهس -ويصل -ره- ويأخذ -هط- مساوياً لـ-ج د- ويخرج -طك- عموداً على -اهس- و -ك ل- عموداً على -زه- فيكون -زل- قوس الانحراف، و -زح- جيب تمام (ميل الدّائرة)[11] عن معدّل النّهار، أعني القطر الأقصر للقطع المتشكّل منها. و ظاهر ممّا تقدّم أنّ عمل ذلك لربع واحدٍ يزيح العلّة في سائر الأرباع الثّلاثة.

١- في «ج»: من.
٢- ليس في «ب» و «ج».
٣- - في «ب» و «ج»: مثل.
٤- في «ب» : ز هي؛ في «ج»: رهى.
٥- ليس في «ب».
٦- - في «ب» و «ج»: أخططنا.
٧- في «أ» و «ب» : - د ط -.
٨- - في «ب» : قطراً؛ في «ج»: وضعاً.
٩- في «أ» : اب.
١٠- - في «ب» و «ج»: ب ح.
١١- - في «ب» و «ج»: ميل تلك الدّائرة.

فأمّا خطوط السّاعات فلنعمل بقسمة ما تحت الأفق من المدارات على اثني عشر، ووصلها بقسيّ صغار.

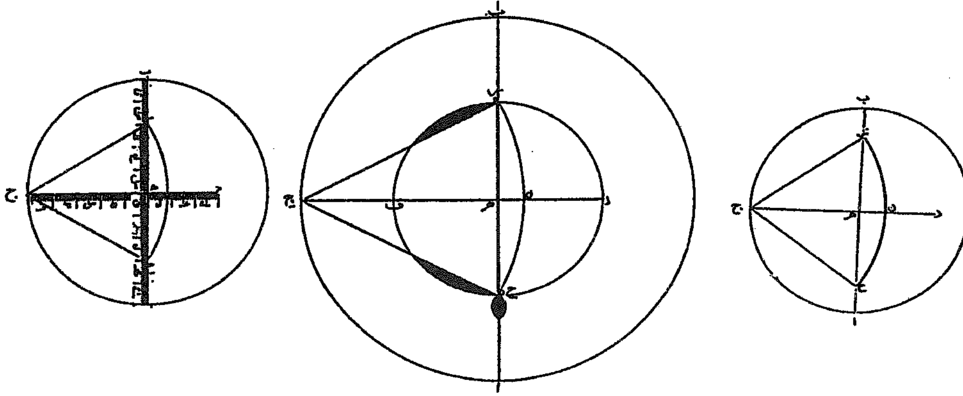


و قد تمّ[١] عمل الاصطرلاب الكامل الجنوبي[٢] على جميع ما في الكرة بالتسطيح الأسطواني،[٣] والحمد للّه وحده.

١- في «أ» و«ب»: قديم، في «ج»: وقد تمّ.
٢- في «ب» و «ج»: المحتوى.
٣- في «أ»: الأسوطانيّ.

تخطيط القطوع النّاقصة على السّطوح المستويّة

فأمّا عمل القطوع[١] النّاقصة فهو في غاية السّهولة؛ (إذ قد)[٢] تبيّن مقدار قطرها و أوضاعها و مراكزها. فلنفرض[٣] للمثال ـ ا ب ـ قطر القطع الأطول و ـ ج د ـ قطره الأقصر متقاطعين على الانصاف و زوايا قائمات، فتكون نقطة التقاطع وهي ـ هـ ـ مركزاً للقطع،[٤] فنسقط[٥] ربع مربّع القطر الأقصر من ربع مربّع القطر الأطول.[٦] ونأخذ[٧] جذر الباقي (ونفرض ـ هـ ز ـ مثل ذلك الجذر)[٨] و ـ هـ ح[٩] ـ مثل ـ هـ ز ـ و يسمّى ـ ز ح[١٠] ـ ماسك الخيط، و كلّ واحدة من نقطتي ـ ح ز ـ طرف الخيط.



و نتوهّم[١١] في ـ ح ز ـ جسماً صلباً كحديد أوغيره و على نقطتَي ـ ح ز ـ منه ثقبتان مثل سمّ[١٢] الخياط و نأخذ خيطاً متيناً قليل الامتداد بالجرّ، و قليل التّقلص والانزواء عندالتّخلية[١٣] بل عديم (هاتين الحالتين)[١٤] في الحسّ، و ننظم فيه إبرة خدّاشة (الأصل)[١٥] أو آلة مهيّأة للخدش مؤثّرة في الجواهر الصّلبة مثقوبة عند الطّرف، ونشدّ[١٦] أحد طرفي الخيط (من ثقبة ـ ح ـ)[١٧] والآخر من ثقبة ـ ز[١٨]. وليكن طول الخيط مفروضاً بعد

١- في «ب»: القطع.
٢- في «ب»: وقد.
٣- في «ب»: فليفرض.
٤- في «أ»: مركز القطع.
٥- في «أ» : فتسقط، و في «ب» و «ج»: فيسقط ، والأنسب ما أثبتناه.
٦- في «ب» و «ج»: الأوّل.
٧- في «ب»: و يأخذ.
٨- ما بين القوسين في «ب»: ونفرض الأطول ـ هـ ز ـ مثال ذلك الجذر.
٩- في النسختين : ـ هـ ح ـ ، والصّواب ما أثبتناه.
١٠- في «ب» و «ج»: ر ح.
١١- في «ب» و «ج»: ـ و يتوهّم.
١٢- في «ب»: اسم.
١٣- في «أ» و «ج»: التحلية.
١٤- في «ب»: هذين الحالين؛ في «ج»: هذين الحالتين.
١٥- ليس في «أ».
١٦- في «ب»: ويسدّ؛ في «ج»: يشدّ.
١٧- ما بين القوسين في «ب»: في ثقبة زح.
١٨- في «ب»: ح ا ـ.

الشّد بقدر ـ اب ـ ثمّ نمسك ـ ح ز ـ على وضعه إمساكاً وثيقاً، و نأخذ[١] الإبرة ونعيدها من ماسك الخيط ما أمكن من إبعادها عنه و نجرّها[٢] على سطح الصّفيحة مع المدّ و الإبعاد وثبات ماسك الخيط، إلى أن تدور الإبرة إلى مكانها و قد خدّشته على محيط القطع الّذي فرض لنا قطراه[٣].

بل قد يوجد إلى استخراج مقدار ماسك الخيط طريق أسهل ممّا حسبناه (به)[٤] و هو أن نفتح البركار بقدرها، وتوضع إحدى رجليه على إحدى نقطتي ـ ح ز ـ[٥] و تُدار بتلك الفتحة دائرة، فإنّها تقطع خط ـ ا ب ـ على نقطتي ـ ح ز ـ. و إن جعل ماسك الخيط مؤلّفاً من قطعتين مهندمتين حتّى يمكن لأجل ذلك تطويله وتقصيره وإبعاد أحد طرفيه من (الآخر، أعني)[٦] طرفي الخيط حتى يصير بالمقدار المفروض ثمّ يُشدّ،[٧] حينئذٍ كان كافياً لكثير من مؤن العمل. و ربما تهيّأ للصّانع إذا قاس و علم ماذكرته تهيئة[٨] آلة يزداد لها العمل قرباً و سهولة. و هذه الأعمال المتقدّمة و إن عريت عن البرهان لم تقترن[٩] بها الأ إشارات قليلة حفظاً للشّريطة الّتي بالمحافظة عليها. ثمّ اقترح السّائل؛ فإنّي لمتيقن أنّ المحيط (بها)[١٠] خُبراً يقتنع[١١] بها ولايتبرأ قلبه عنها، وسبيلك أن[١٢] تتيقّن في أنّ أبا العبّـاس الفرغانيّ عدا الحقّ في إطلاق القول على أنّ التّسطيح المخروطيّ، و على (أنّ)[١٣] أحد قطبي الحركة غير ممكن ولاصحيح. ثمّ لو أحاط علماً بالتّسطيح المستحدث على أيّ خطّ (أريد وأيّ)[١٤] دائرة من دوائر فرض؛ لعلم تفاضل الرّجال في مراتب العلوم و درجات الأعمال.

وهذا التّسطيح التّـامّ العجيب ممّا لايُنازَع أبوحامد أحمد بن محمّد بن الحسين الصّغانيّ في اختراعه، ولايُـنـكر أنّـه الـمنفـرد دون غيره[١٥] بابتداعـه، و به تمّ أمر الاصطرلاب بحصول[١٦] ما يُضبط من أنواع الخطوط فيه.

وله كتاب في هذاالمعنى جليل القدر لايستغنى عنه المعنيّ بهذه الصّناعة، ولأنّ هذا الفاضل هو أوّل من اخترع هذا التّسطيح التّـامّ[١٧] العجيب وخلّده في ذلك الكتاب، فهو فيه كسائر مستنبطي الصّناعات، فإنّها تكون في مباديها بسيطة، ثمّ يتركّب على ما مضى من الزّمان حتّى يكاد يبلغ حدّ الكمال لوأمكن، وسيتصرف

١ـ في «ب» و «ج»: و يأخذ.
٢ـ في «أ»: نحوها.
٣ـ في «ج»: قطره.
٤ـ ليس في «ب» و «ج».
٥ـ في «أ»: ـ ح د ـ؛ في «ج»: ج د.
٦ـ في «ج»: الأجزاء عن.
٧ـ في «أ»: ثمّ لسد، و في «ب»: لم يسد، في «ج»: يسد. والصّواب ما أثبتناه.
٨ـ في «ج»: بهيئة.
٩ـ في «ب»: لم يُقرن؛ في «ج»: لم يقرن.
١٠ـ من «ب» و «ج».
١١ـ في «ب»: يقنع.
١٢ـ في «أ»: ان لم.
١٣ـ ليس في «ب» و «ج».
١٤ـ مابين القوسين في «أ»: أزيد أيّ.
١٥ـ في «أ»: غير.
١٦ـ في «أ»: لحصول.
١٧ـ في «أ»: لتمام.

فيه العلماء إذا تداولوا (النّظر المخصوص)[١] به، والفكرة في مباني طرقه.

ولأجل ذلك أنوى إن نَسأ اللّه في الأجل و نَفّس في المدّة أن أهذّب كتابه عن التكريرات[٢] والإخلال بأقسام الكلام و الإحالات على سائره من الكتب، و أُرتّب أعماله[٣] و أسهّلها و أنظّمها على وجهها، وسياقة براهينها على تواليها، و اختصار[٤] مواضع منها وبسط أُخر إن احتاج إليه.

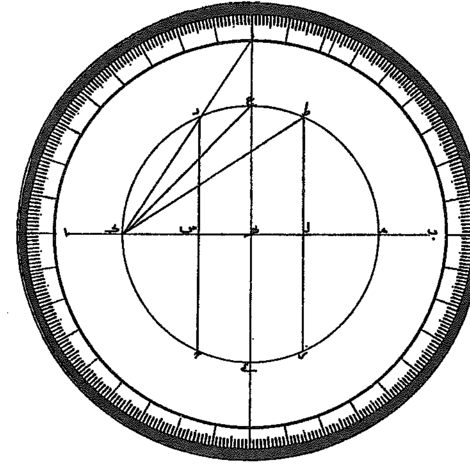
ثمّ لعلمي أنّ الإحالة على مايعزّ وجوده من الكتب و ما هو غير خارج بعدُ إلى الفعل، يقسّم قلوب السّامعين ويغيظ المستفيد على المفيد إن أتى[٥] بجوامع كتاب أبي حامد رحمهاللّه، حاكياً لها[٦] بالإخبار، وعلى غاية الاختصار، غير مشفوعة[٧] بالبراهين لما في ذلك من التّطويل والإكثار، وإن امتزج بها عمل ليس له أو الفاظ ليست ألفاظه، فلابدّ لي[٨] من مثله إذاكان قصدي الإشارة مع الإيجاز و الاختصار.

جوامع معاني كتاب أبي حامدالصّغانيّ في التّسطيح التّامّ

فأقول: إنّ أبا حامد الصّغانيّ صاحب هذا التّسطيح سطّح الكرة تسطيحاً[٩] مخروطيّاً، غير أنّه أزال قطب التّسطيح، أعني مجتمع رؤوس المخروطات عن قطبي الكرة، (وصيّره)[١٠] على محور حركاتها، إمّا[١١] داخل الكرة وإمّا خارجها على استقامته، فصارت الفصول المشتركة بين تلك المخروطات وبين سطح التسطيح هي الفصول الممكنة الوقوع في المخروط من جهة السّطوح القاطعة له، أعني الخطّ المستقيم والمستدير والقطع النّاقص و المكافئ والزّائد. وفرض للتسطيح[١٢] سطح معدّل النّهار استحساناً لاغير، فلنختصر[١٣] عمله في ذلك صناعاً[١٤] كما وعدنا.

١ـ ما بين القوسين في «ب»: في الكتاب المخصوص.
٢ـ في «أ» التكديرات.
٣ـ في «ب» و «ج»: أعمالها.
٤ـ في «أ» و «ج»: واختصارها.
٥ـ في «أ»: ويغبط المستفيد على المفيد من الى، وفي «ب»: ويغيظ المستفيد على غير المعتدين الى، وفي «ج»: ويـغبط المستفيد على المفيد الى. والظاهر ماأثبتناه.
٦ـ في «ب»: كبالها.
٧ـ في «ج»: غير مستقوية.
٨ـ في «ب» و «ج»: ولابدّ.
٩ـ في «ب» و «ج»: تسطّحاً.
١٠ـ ليس في «ب».
١١ـ في «أ»: ما.
١٢ـ في «ب» التّسطيح.
١٣ـ في «ب»: فليختصر.
١٤ـ في «ب» و«ج» صناعاً.

تسطيح المدارات في شماليّ الاصطرلاب وجنوبيّه[1]
باختلاف قطب التّسطيح

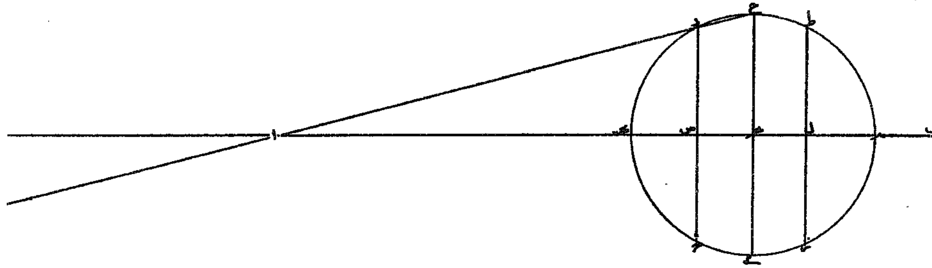


ونعيد للتّمثيل مدار الحمل من الأشكال المتقدّمة، و هي دائرة ـ ح ك ى م ـ[2] بقطري ـ ح هـ (ى)[3] ك هـ م ـ ونخرج ـ ك هـ م ـ في جهتيه غير محدود، و نفرض كلّ واحدة من قوسَي ـ ح ط، ح د ـ بقدر الميل الأعظم، و نخرج ـ ط ل ز، د س ح ـ موازيين[4] لقطر ـ ح هـ ى[5] ـ فيكونان[6] قطري مداري المنقلبين. ولنضع أنّ[7] ـ د س ج ـ قطر مدار الجدي، فمعلوم ممّا تقدّم أنّ قطب التّسطيح إذا كان نقطة ـ ك ـ و وصلنا بينه و بين كلّ واحدة من نقط ـ ط ح د ـ[8] فإنّ تلك الخطوط الواصلة تفرز[9] من خطّ ـ هـ ح ـ[10] نفسه أوالمخرج على استقامته مقادير أقطار هذه المدارات كما تقدّم ذكره.

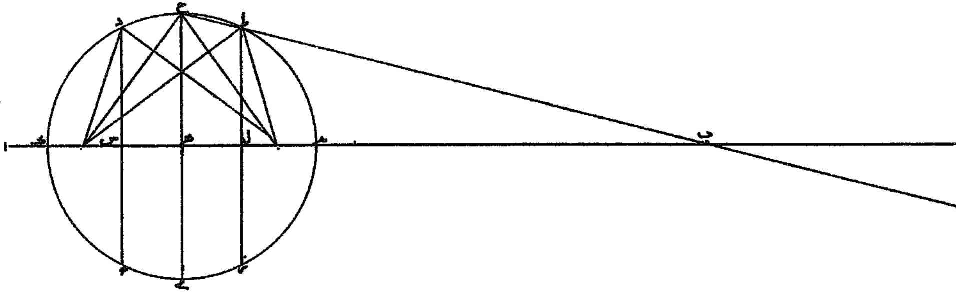
فإن حوّل قطب التّسطيح إلى خارج دائرة ـ ح ك ى م ـ و جعل[11] مثلاً على نقطة ـ ا ـ تغيّرت مقادير تلك الأقطار، حتّى أنّه ربّما اتّحد مدار رأس الحمل و مدار رأس الجدي، و صار مدار رأس السّرطان وحده داخل المدارين المتّحدين، (و ذلك حين يباعد)[12] بين نقطتي ـ ك ا ـ بحيث إذا وصل بين ـ ا ـ و بين ـ ح ـ بخطّ مستقيم مرّ على نقطة ـ د ـ و إذا تجاوز ذلك على الاستقامة و ازدادت نقطة ـ ا ـ عن نقطة ـ ك ـ بعداً عن المحور توسّط[13] مدار الجدي بين مدار الحمل و مدار السّرطان، و ذلك حين يلقى الخطّ الواصل بين قطب التّسطيح و بين نقطة ـ د ـ سطح معدّل النّهار داخل الكرة، ثمّ لا يمكن مع ذلك أن يتّخذ[14] مدار السّرطان أوّلاً و[15] يتشكّل

١- في «ب»: وجنوبه.
٢- في «أ»: ـح ك، في م.
٣- ليس في «ب» و «ج».
٤- في «ب»: متوازيتين؛ في «ج»: موازيتين.
٥- في «ب»: ـ ح ك ى م ـ.
٦- في «أ» و«ب»: فيكونا.
٧- كذا في النسخ.
٨- في «ب»: ـ ط ج د، في «ج»: ح ط د.
٩- في «ب»: بقدر؛ في «ج»: يقدر.
١٠- في «ب»: ـ هـ ج ـ.
١١- في «أ»: و جعلا.
١٢- ما بين القوسين في «ب»: و ذلك يكون حين التباعد؛ في «ج»: وذلك حين تباعد.
١٣- في «ب»: بوسط.
١٤- في «ب» و «ج»: يتّحد.
١٥- في «ب»: أو.

الأقرب منها إلى قطب التّسطيح أصغر مقداراً من الأبعد عنه. هذا إذا (كان)[1] التّسطيح لاصطرلاب شماليّ.



فأمّا إذا[2] كان لجنوبيّ فظاهرٌ أنّ قطب التّسطيح له يكون نقطة ـ م ـ فإذا حوّل و جعل مثلاً عند نقطة ـ ب ـ تغيّرت مقادير المدارات وأوضاعها كما تغيّرت أوّلاً في الشّماليّ. و إذا اجتاز الخطّ الواصل بينه وبين نقطة ـ ح ـ على نقطة ـ ط ـ اتّحد مدار رأس السّرطان مع مدار الحمل، و كان مدار الجدي داخله.

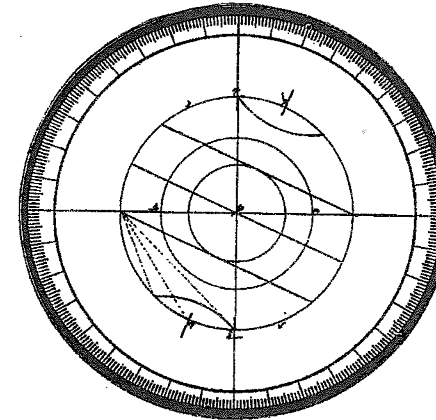


فإن زيد في أبعاد نقطة ـ ب عن[3] نقطة ـ م ـ كما تقدّم في الشّماليّ توسط[4] مدار السّرطان فيما بين (مدار الجدي والحمل،[5] فإن جعل قطب التّسطيح للشّماليّ[6] فيما)[7] بين نقطتي ـ س ك ـ وللجنوبيّ فيما بين نقطتي ـ م ل ـ اتّسعت المدارات، وتجاوزت حدّها في الانفراج على حسب اقترابه[8] من مركز المدار في الكرة، إلاّ أنّها لم تخالف[9] الوضع المسطّح على القطب و إن خالفت مقادير الأقطار.

و إن جعل قطب التّسطيح للشّماليّ[10] نقطة ـ س ـ نفسها، وللجنوبيّ نقطة ـ ل ـ لم يتشكّل في الاصطرلاب المدار إلى[11] تلك النّقطة في سطحها وعدم أصلاً، وازدادت الباقية اتّساعاً متبسّطاً.

فإن جعل للشّماليّ بين نقطتي ـ س هـ ـ[12] لم يتشكّل فيه من المدارات إلاّ ما مراكزها بينه و بين ـ م ـ وللجنوبيّ

١- ليس في «ج».
٢- في «ب» و «ج»: ان.
٣- في «ب»: على عن ، وفي «ج»: على.
٤- في «أ»: بوسط.
٥- مابين القوسين في«ب»: الحمل ومدار الجدي.
٦- مابين القوسين ليس في «ج».
٧- في «ب»: فالشماليّ.
٨- في «ب»: اقتراحه؛ في «ج»: اقترانه.
٩- في «ب» و «ج»: يخالف.
١٠- في «ج»: للشمالي.
١١- في «ب»: الّتي.
١٢- في «ب»: ن هـ.



إن جعل بين نقطتي ـ ل هـ لم يتشكّل فيه إلاّ مراكزها[1] بينه وبين ـ ك ـ.

وإن جعل قطب التّسطيح نقطة ـ هـ والتّسطيح في سطح معدل النّهار بطل جميع الدّوائر والنقط[2] الّتي على الكرة.

و إن كان التّسطيح في سطح موازٍله تشكّل فيه من المدارات ما بينه و بين معدّل النّهار. وليس بعد هذا قسمٌ في التّسطيح المخروطيّ إذ لايتعدّد المحور.[3]

ويجب إذا أردنا تحصيل[4] قطب التّسطيح إلى نقطة غير القطبين أن نقصد لأن لايقع[5] فيما بين مركزي مداري[6] المنقلبين، كيلا يتلاشى فيه مدارٌ من مدارات البروج، ويبطل قطعة من النقلة[7] فيبقى غير مشكلة فيه، لأنّه إذا كانت[8] فيما بينهما كانت منطقة للبروج في الاصطرلاب قطعاً زايداً.

وإذا كان على مركز أحدهما كانت المنطقة قطعاً متكافئاً،[9] وفي كلا الأمرين يبطل قطعه منها في جهة امتداد القطع، فإذا[10] كان فيما وراءها كان قطعاً ناقصاً، فكملت إحاطته في الاصطرلاب.

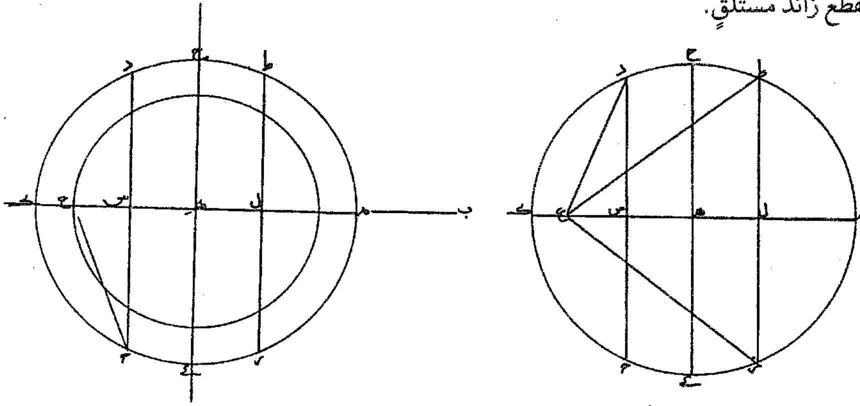
الإخبار عن كيفيّة تشكّل الأفق والمقنطرات في كلّ واحد من نوعي الاصطرلاب

ثمّ نعيد مدار الحمل بقطريه، ونفرض ـ ك ج ـ عرض البلد و نخرج قطر ـ ج هـ د، فيكون قطر الأفق.

فإن كان الاصطرلاب شماليّاً فالصّورة[11] الأولى لمثاله، وفرض[12] قطب التّسطيح داخل الكرة على محورها (كنقطة)[13] ـ ع ـ و وصلنا ـ ج ع ـ ونظرنا إلى وضعه؛[14] فإن كان عموداً على القطر فشكل[15] الأفق في

١- في «ب»: إلاّ و«ج»: إلاّ مراكزها.
٢- في «أ» : النقطة.
٣- في «أ» و «ج»: لايعدو المحور، وفي «ب»: لاتعدّد والمحور، والأنسب ماأثبتناه.
٤- في«ب» و «ج»: تحويل.
٥- في«أ»: أن لايقع.
٦- في «أ» و «ج»:مدار.
٧- في «ب»: المنطقة.
٨- في «ب» و «ج»: كان.
٩- في «ب» و «ج»: مكافياً.
١٠- في «ب» و «ج»: فأمّا إذا.
١١- في «أ» و«ج»: والصورة.
١٢- في «أ»: وفروض.
١٣- ليس في «ب».
١٤- في «ب»:صنعه؛ في «ج»: وضعفه.
١٥- في «أ» : فتشكّل، وفي «ب» فيشكّل.

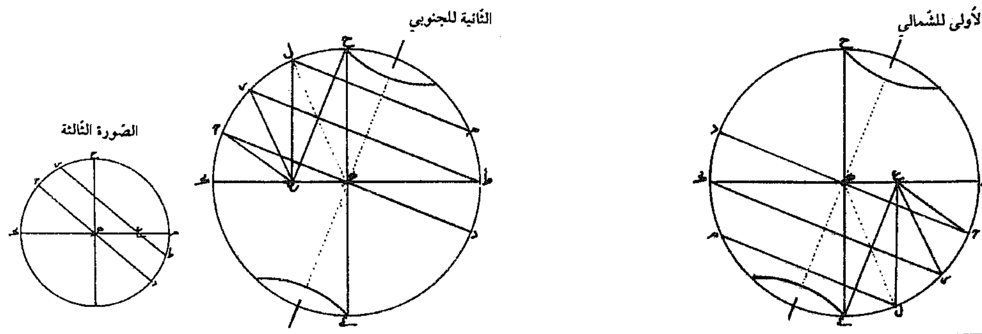
الاصطرلاب قطع مكافئ[1] مستلق، وإن كانت زاوية ـ هـ ج ع[2] ـ حادّة فقطع ناقصٌ مضطجع، وإن كانت منفرجة فقطع زائدٌ مستلقٍ.



و إن كان الاصطرلاب جنوبيّاً، كما في الصّورة الثّانية، وصلنا ـ د ع ـ ونظرنا؛ فان كانت زاوية ـ هـ ع د ـ قائمة فشكل الأفق فيه قطع مكافئ منتصب الوضع، (وإن كانت منفرجة فزائدٌ منتصب الوضع)[3]، و إن كانت حادّة فقطع ناقصٌ مضطجع الوضع.

ثمّ نفرض ـ ز ط ـ[4] إحدى المقنطرات المقاطعة للمحور و معدّل النّهار معاً. ونصل ـ ز ع ـ للاصطرلاب الشماليّ و ـ ط ع ـ للجنوبيّ، فتكون[5] القضايا والاعتبارات بهذا الواصل بين طرف القطر و قطب التّسطيح على هيئة ما كانت عليه في الأفق، إلاّ أن يمرّ قطر المقنطرة[6] في الجنوبيّ على قطب التّسطيح، كما هو في الصّورة الثالثة.

فإن تشكّل ماكان سبيله من الدّوائر كذلك يكون خطّاً مستقيماً موازياً[7] للمحور مارّاً من خطّ ـ ى هـ ح ـ على النقطة الّتي تلاقيه عليها. ثمّ نفرض ـ ل م ـ قطر المقنطرة المماسّة لقطب الحركة، و نصل ـ ل ع ـ وعليه وعلى زاوية ـ ل ع هـ ـ الاعتبار المذكور.



١- في «ب»: مكان؛ في «ج»: مكاف.
٢- في «أ»: ض ج ع ـ وفي «ب»: هح.
٣- مابين القوسين ليس في «ج».
٤- في «أ» و «ب»: رط.
٥- في النسخ: فيكون.
٦- في «ب»: المقنطر.
٧- في «أ»: موازناً.

و في الجنوبيّ ننظر لهذه المقنطرة[1]؛ فإنْ قاطع قطرها قطرَي ـ هـ ح ـ فيما بين نقطتي ـ هـ ح[2] كان تشكّلها في الاصطرلاب داخل مدار الحمل، وإن قاطعها فيما وراء ذلك خارج نقطتي ـ هـ ح[3] ـ كان تشكّلها خارج مدار الحمل، وإن لم يلاقه لم يتشكّل في الاصطرلاب أصلاً.

في الشمالي

في الجنوبي

ثمّ لنفرض قطر ـ ص س[4] ـ لبعض المقنطرات الّتي يزداد عدد ارتفاعها على مقدار عرض البلد، و نصل ـ س ع، ص ع ـ و ضرورة يقع في الشماليّ قطعاً ناقصاً مضطجع الوضع.

وأمّا في الجنوبيّ فلنعتبر بزاوية ـ س ع هـ ـ؛[5] فان كانت قائمة أومنفرجة امتنع تشكّل تلك المقنطرة في ذلك الاصطرلاب أصلاً، وإن كانت حادة أمكن تشكلها فيه من لدن تلاقي ـ ع س ـ هـ ح ـ فحينئذ ننظر؛ فان كانت زاوية ـ ص ع هـ ـ قائمة كان شكلها قطعاً مكافئاً مستلقياً، وإن كانت منفرجة كان زائداً مستلقياً، و إن كانت حادّة كان ناقصاً منتصباً.

ثمّ إذا حوّل قطب التّسطيح إلى خارج الكرة فيما وراء نقطتي ـ ك م ـ لم يتشكّل إلاّ قطوعاً نواقص كلّها في الشماليّ وأمّا في الجنوبيّ فنواقص يتوسّطها خطّ مستقيم موازٍ للمحور الّذي يصير في الاصطرلاب خطّ المشرق والمغرب، و تلك هي المقنطرة الّتي إذا خرج قطرها على استقامته[6] انتهى إلى قطب التّسطيح، و ذلك ماأردنا تحديده[7] (والإشارة إليه).[8]

١- في «ب» و «ج»: المقنطرات.
٢- في«أ»: هـ ح.
٣- في النسخ: نقطة هـ، والظاهر ماأثبتناه.
٤- في «ب»: ص، ى، س.
٥- في «أ»: سبعة.
٦- في «أ»: استقامة.
٧- في «ج» و «ب»: بيانه.
٨- مابين القوسين ليس في «ج» و «ب».

تعديد أنواع[1] الأشكال و تحديد نظامها استظهاراً لضروب الاقتراحات

فإذن ينتج[2] ممّا ذكرناه في المثال أنّ في الاصطرلاب الشماليّ يمكن أن يقع الأفق لاختلاف أماكن قطب التسطيح من المحور[3] مع جميع المقنطرات قطوعاً نواقص. و يمكن أن يقع الأفق (قطعاً زائداً فقط، يتلوه مقنطرة مكافئة والباقي نواقص، و يمكن أن يقع الافق)[4] مع بعض المقنطرات زوائد يتلوها واحدة مكافئة ثمّ الأخر نواقص. و يمكن أن يكون الأفق وحده مكافئاً (والمقنطرات كلّها نواقص)[5].

و إن كان في الاصطرلاب الجنوبيّ المسطّح بشرائط هذا التسطيح يمكن أن يكون الأفق، و بعض المقنطرات نواقص (ثمّ واحدة[6] خطّاً مستقيماً ثمّ الباقية نواقص)[7].

و يمكن أن يكون الأفق (وحده)[8] قطعاً متكافئاً منتصباً، ثمّ بعض المقنطرات زوائد منتصبة، ثمّ خط مستقيم، ثمّ زوائد مستلقية، ثمّ (مكاف)[9] مستلقٍ ثمّ نواقص.

و يمكن أن يكون الأفق وحده أو مع بعض المقنطرات[10] زوائد منتصبة، ثمّ واحدة[11] خطّاً مستقيماً، ثمّ زوائد مستلقية[12]، ثمّ واحدة[11] مكافئة، ثمّ نواقص[13]

(و يمكن أن يكون الأفق وحدة أو مع بعض المقنطرات نواقص، ثمّ واحدة مكافئة، ثمّ نواقص، ثمّ زوائد منتصبة، ثمّ واحدة خطّاً مستقيماً، ثمّ زوائد مستلقية، ثمّ واحدة[11] مكافئة،

١- في «ب»: النوع.
٢- في «ب»: فاذا أنتج؛ في «ج» ليس بواضح.
٣- في «ب»: المجوّز.
٤- مابين القوسين ليس في «ج».
٥- في «ج»: ثمّ الأخر نواقص.
٦- في «أ»: واحده.
٧- ليس في «ج».
٨- ليس في «أ» و «ج».
٩- ما بين القوسين في «أ»: واحد مكافية، وفي «ب»: واحدة مكافية.
١٠- بعدها في «ج»: نواقص ثمّ واحدة مكافية ، ثمّ نواقص.
١١- كذا في النسخ، والظاهر ماأثبتناه.
١٢- في «ب»: مستقلة.
١٣- بعدها في «ب»: ثمّ زوائد مستلقية ثمّ واحدة مكافية ثمّ نواقص.

ثمّ نواقص)[١].

و ربّما لم يستوف العمل جميع ما ذكر في قسم واحد بعينه، و ذلك لقلّة عرض الموضع المقصود وكثرته. والعيار الّذي تقدّم اذا اعتبر في الزّوايا الحادثة من الخطّ الواصل بين طرف القطر وبين قطب[٢] التّسطيح يوقف[٣] على كيفيّة القطوع المشكلة، فلنحفظ الأقسام المذكورة على وجه الاستقراء.

استخراج قطري القطع النّاقص

فنقول: (إن [كان] في معرفة)[٤] وضع القطع النّاقص ـ أعني انتصابه و اضطجاعه ـ أدنى اشتباه فيجب أن يستخرج قطراه كلاهما، و تحصل نسبة بعضهما[٥] الى بعض، فأيّهما كان أعظم نسبةً الى صاحبه فهو القطر الأوّل، فإن (كان)[٦] الأطول على خطّ نصف النّهار فالقطع منتصب الوضع، و ان كان الأقصر عليه فهو مضطجع الوضع، (و ان لم يكن)[٧] أحدهما عليه فهو منحرف الوضع، على أنّ في الجملة متى صيّر قطب التّسطيح خارج الكرة كان قطعه النّاقص مضطجع الوضع. و متى صيّر داخل الكرة كان منتصب الوضع، ثمّ نورد في هذا و في أكثر مايجيء في ما يستأنف ما ذكره أبوحامد.

فلنعدّ له مدار الحمل، و فيه قطر – زط – سواء كان لدائرة عظيمة أو (كان)[٨] لدائرة صغيرة، وليكن قطب التّسطيح نقطة – ع – داخل الكرة أو خارجه فنصل[٩] – زع – ط ع – ويجب أن توضع نقطة – ع – بحيث تكون زاوية – زع هـ – حادّه ليمكن منها (قطع)[١٠] النّاقص، ونخرج – ع ز – و قطر – ى هـ[١١] ج – على استقامتها حتّى يلتقيا على نقطة – س –، و نقيم عمود – ع ص – على – ع هـ – ونخرجه، – و قطر – ط ز – حتّى يلتقيا على نقطة – ص –، ثمّ نجعل من نقطة ما مستقيم – اح – مساوياً لـ – ع ص – في الشّكل و – ح د – مساوياً لـ – ص ط – و نخرج – اك –[١٢] من نقطة – ا – مساوياً لـ – ص ز – على أيّ زاوية كان، و نصل – ح ك – و نخرج – د ف – موازياً له، ثمّ نجعل – ح ز –[١٣] مساوياً لـ – ك ف – الّذي وجدناه،

١ – مابين القوسين ليس في «ب»: و«ج».
٢ – في «أ»: تسطيح قطب.
٣ – في «أ»: يوفقنا؛ وفي «ج» توفقنا.
٤ – في «أ» و«ج»: ان معرفة.
٥ – في «أ»: بعضها.
٦ – ليس في«أ».
٧ – ما بين القوسين في «أ»: و ان كان لم يكن.
٨ – ليس في «أ».
٩ – في «ب»: فتصل.
١٠ – ليس في «ب» و «ج».
١١ – في «أ»: هـح –، و في «ب»: – هـحـ –.
١٢ – في«أ» و «ج»: – ال –.
١٣ – في «أ»: جد؛ في «ج»: ج ن.

و – او – مساوياً لـ – س ب – في الشّكل، و نصل – ح[١] و –، و نخرج – (ز س – موازياً لـ – ح و)[٢] – فيكون – رس – الضّلع القائم لهذا القطع النّاقص، و – س ب – في الشّكل ضلعه المائل، و يسمّى قطره[٣] المجانب.

فإن كان – و س – أعظم من – او – فـ – س ت – هو القطر الأقصر، و ان كان – و س – أقصر، فانّ – س ت –[٤] هو القطر الأوّل، و بذلك يتحقّق انتصاب القطع و اضطجاعه، فانّ نصف – او – على نقطة – (ت[٥] – وأخذ – ى ب)–[٦] [في الشكل][٧] مساوياً لنصف – و س – و دائر على – اث – نصف دائرة، و أخرج عمود – ت ص – اث – كان – ت ص – نصف القطر الآخر.

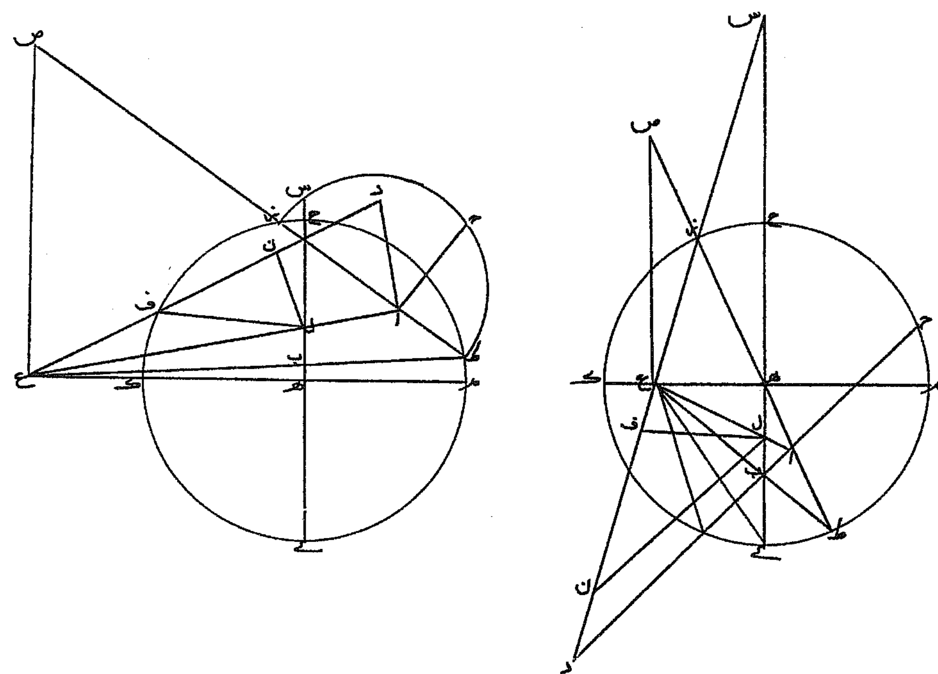
و قد مرّ طريق في تخطيط القطع النّاقص اذا عرف قطراه و وضعها، فلنعد الى تمام ما قصدنا له.

عمل الأفق أو المقنطرة[٨] قطعاً ناقصاً لاصطرلاب شماليّ

و نعيد[٩] مدار الحمل مع قطر الأفق و هو – ز ط – في الصّورة الأولى، و في الثّانية هو قطر مقنطرة مفروضة.

١ – في «ب» و «ج»: ح و.
٢ – ما بين القوسين في «أ» و «ج»: نش موازياً لح و، و في «ب»: نس موازياً لج و، والصّواب ما أثبتناه.
٣ – في «ب» و «ج»: قطر.
٤ – في «ب» و «ج»: سب.
٥ – في «ج»: ب.
٦ – ما بين القوسين في «ب»: و أخذ – ت –.
٧ – أضفناه لاستقامة العبارة.
٨ – في «ب» و «ج»: عمل المقنطرة و الأفق.
٩ – في «ب»: و بعيد.

و نريد أن نشكّلها قطعين ناقصين، فنضع قطب التّسطيح ان كان داخل الكرة بحيث يحيط الخطّ الواصل بينه و بين أقرب طرفي قطر الأفق أو المقنطرة اليه، و الخط الّذي بينه و بين المركز من المحور بزاوية حادّة و ذلك لما اشترطناه[1] فيما[2] تقدّم، و نصلها بخطّ - ز ع - و نخرجه و قطر - ب هـ ح - حتّى يلتقيا



على نقطة - س - و نصل ع ب ط -، فان كان - ز ط[3] - مارّاً على مركزه كما هو في الصّورة (الأولى كان - دم ط - من دائرته فاقتصرنا عليه، و ان لم يكن مارّاً على المركز كما هو في)[4] الصورة الثانية أدرنا عليه نصف دائرة - ز ج ط - ثمّ نعلّم على خطّ - ز هـ ط - نقطة كيف اتّفقت، و ليكن - ا - و نقيم (عمود - اج - على - زط -)[5] و نخرج من نقطتي - ا، ل - عمودي - اد، ل ن - على - ع ل[6] -، ل ا - غير محدودين بنهاية، و نفرز - اد -[7] مساوياً لـ - اج - و نصل - ع ب ط -[8] و نخرج عمود - ل ف - على قطر - ح هـ ى - مساوياً لـ - كن - فخطّ - س ب - هو أحد قطري القطع المتشكّل في الاصطرلاب و على وضعه، و - ل ف - إن كانت نقطة - ا - على

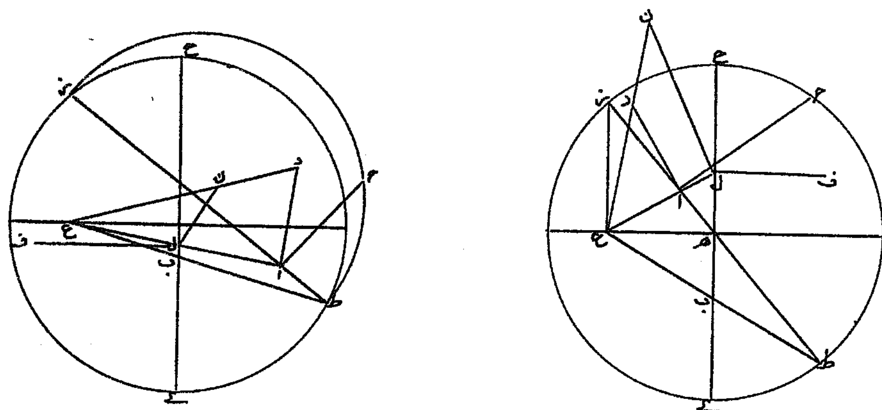
١- في «ب»: لما اشترطنا.
٢- في «أ»: لما.
٣- في «أ» و «ج»: نط .
٤- ما بين القوسين ليس في «أ» و«ج».
٥- مابين القوسين في «أ»: عمود اح على رط، و في «ب»: عمودا اح على رط، في «ج»: عمودا اج على ن ط.
٦- في «أ» و «ب»: عليا، و «ج»: علبا. و الصّواب ما أثبتناه.
٧- في «أ»: اح.
٨- في «أ» و«ج»: عبد.

منتصف - ز ط - فهو نصف قطر الآخر و على وضعه.

و ان كانت على غير منتصفة فانّه خطّ من خطوط الترتيب لذلك[1] القطع ونقطة - ف - على محيط القطع، فان علّمنا[2] على خطّ - زط - نقطاً كثيرة[3] سوى نقطة - ا - وعلّمنا عليها ماعلّمنا[4] على نقطة - ا - أخرجت لنا خطوط التّرتيب نقطاً في نهاياتها هي على محيط القطع النّاقص، وما[5] يتّصل بتواليها وتكافيها[6]. و يجب أن توتّر هذه النقطة، (أعني - ا -)[7] على منتصف قطر - ز ط - لتوصلنا الى إظهار قطري القطع كليهما، فانّ الطّريق السّهل المذكور في التّسطيح الاسطوانيّ فيما تقدّم غير مستغنٍ عن كليهما.

عمل الأفق أو المقنطرات[8] قطعاً مكافياً لاصطرلاب شماليّ

نعيد مدار الحمل بقطر الأفق في الصّورة الأولى و قطر إحدى المقنطرات في الثّانية، و نريد أن نشكّلها قطعاً مكافياً، فنخرج عمودي[9] - ز ع - حتّى يتبيّن لنا قطب التّسطيح الّذي (به)[10] يمكن أن يسطّح بهذا



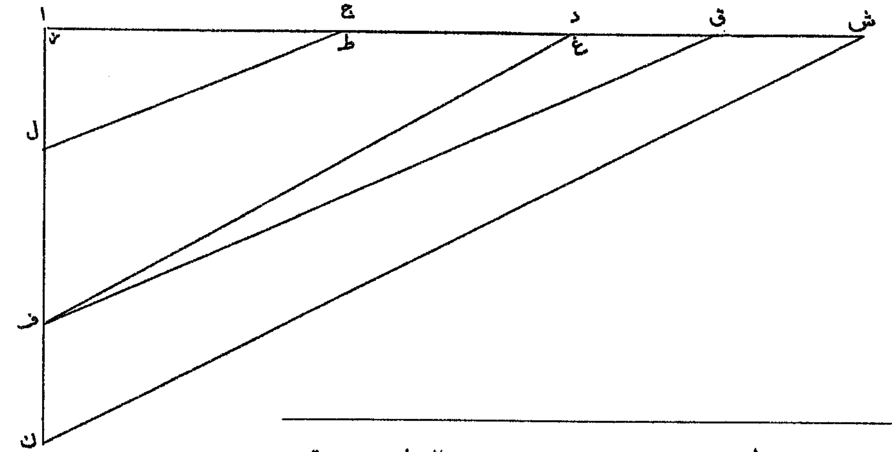
١- في «أ»: كذلك.
٢- في «أ»: أعلمنا.
٣- في «أ»: كبيرة.
٤- في «أ»: عملنا.
٥- في «أ»: ربما.
٦- في «أ»: و تكاتفها.
٧- في «ب» و «ج»: أعني نقطة - ا -.
٨- في «ب» و «ج»: أو المقنطرة.
٩- في «أ»: عمود.
١٠- ليس في «أ».

القطع، و ندير على قطر المقنطرة نصف دائرة – ز ح ط –، و نعلّم على قطر – زط – نقطة –ا– كيف ما اتّفقت، ونصل – ع ا – و نخرجه على استقامته حتّى يلق قطر[1] – ح هـ ى – على نقطة –ل–، و نقيم[2] عمود – اج[3] – على – ز ط – وعمودي – اد، ل ن – على خطّ – ع ال[4] – غير متناهيين، و نفرض – اد – مساوياًا – اح[5] – و نخرج – ع د ن – المستقيم، و نقيم عمود – ل ف – على ى هـ ح[6] – مساوياًا – ك ن[7] – فيكون شكل الأفق أو تلك المقنطرة للاصطرلاب قطعاً مكافئاً مستلقياً، رأسه نقطة – ب – و سهمه – ل ح – وأحد خطوط التّرتيب له – ل ف –[8].

فإن أكثرنا على خطّ – زط – من النقط النّظائر لنقطة –ا– و عملنا عليها العمل المذكور ظهر لنا (من هذين الشكلين في الموضع الّذي قبلهما)[9] من خطوط التّرتيب نقط[10] على محيط القطع نظائر لنقطة – ف –، فإن قرب بعضها من بعض على خط – زط – تقاربت على محيط القطع أيضاً حتّى اتّصلت بتكافئها[11] أو وصلت بالحدق.

طريق آخر في تخطيط القطع المكافي

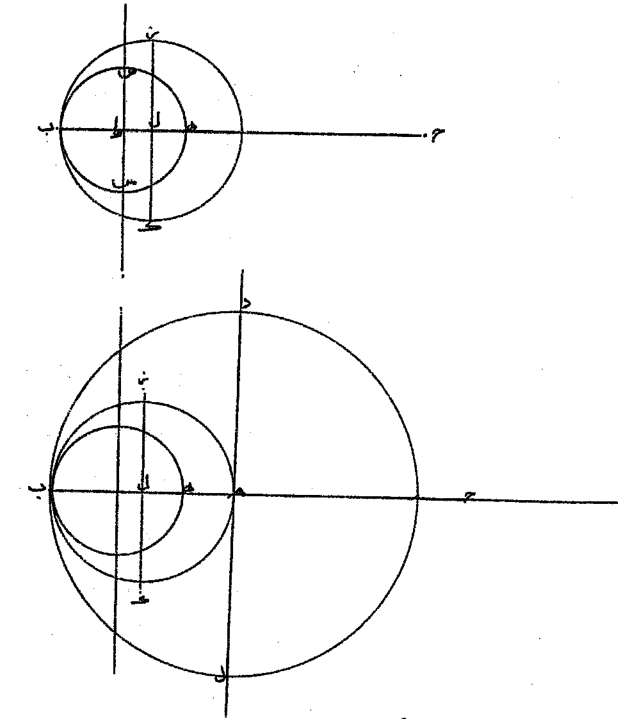
(فإذا[12] أردنا اتّحاد النّقط المتوالية)[11] على محيط هذا القطع بطريق آخر احتجنا إلى تحصيل الضلع القائم (له)[13]، وذلك بأن نفرض – اج –[14] مساوياًا – زط – في الشّكل المتقدّم و – ج د –[15] مساوياً ا – ط ع –



١– في «ب» و «ج»: قطري.
٢– في «ب»: و يقيم.
٣– في «أ»: اح.
٤– في النسخ: عا.
٥– في «ب»: اج؛ في «ج»: ل ا ج.
٦– في «ب» و«ج»: ى هـ ح.
٧– في «ب»: – ل ن –.
٨– في «ب» و «ج»: كف .
٩– ما بين القوسين ليس في «أ».
١٠– في «أ»: نقطة.
١١– في «أ»: بتكاثفها.
١٢– في «ب»: فإن؛ وليس مابين القوسين في «ج».
١٣– ليس في «ب» و «ج».
١٤– في «أ»: اح –.
١٥– في «أ»: – ح د –.

في ذلك الشّكل، و نخرج –ال– على أيّ زاوية اتّفقت، و نجعله مساوياًا – زع[1] – في الشّكل و نخرجه على استقامته، و نصل – ج ل[2] – و – دف – مساوياً له، ثمّ نجعل – ف ن – (مساوياًا – اج – و – ج د –)[3] ومساوياًا – ب ع –[4] و في الشكل المتقدّم، ونصل – ف ق – و نخرج – ن ش – موازياً ا– ف ق – فيكون – ن ش[5] – الضّلع القائم لذلك[6] القطع المكافئ.

فإذا[7] حصل لنا هذا الضّلع القائم فرضنا خطّ – ب ج – سهم القطع، و نقطة – ب – رأسه، و قد أفردناه على شكل التّسطيح كيلا تختلط الخطوط و تتشابه الحروف، و نعلّم عليه نقطة كيف اتّفقت، ولتكن – ط – ونفرز – ط هـ – مساوياً للضّلع القائم، الّذي وجدناه، ونخرج من – ط – عمودي – ط ص، ط س – في كلتا الجهتين غير متناهيين[8]، و ندير على خطّ – هـ ب – دائرة فتقاطع العمودين على نقطتين هما على محيط القطع المكافي المطلوب، وهما[9] – ص س –.

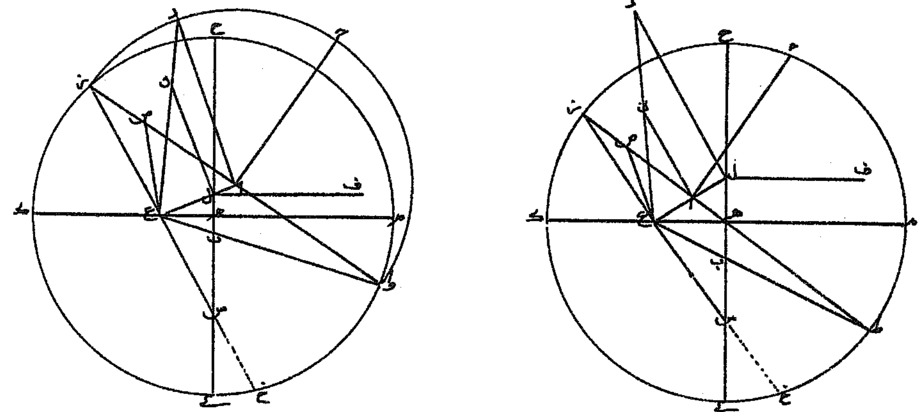


ثمّ نعلّم أيضاً نقطة – ل – ونخرج منها عمودي – ل ز، ل ک – غير محدودي النّهاية، و نفرز – ل م – مساوياً للضلع القائم أيضاً، و ندير[10] على – م ب – دائرة فتقطع العمودين على – د ل – و هما على محيط القطع، و كذلك نفعل و نقارب بين مخارج الأعمدة لتقرّب النّقط من الاتّصال في الحسّ، فيظهر منها محيط القطع.

١– في «أ»: – رع –.
٢– في «أ»: ح ل –.
٣– ما بين القوسين في «أ»: مساوياً لا اح و ح د –.
٤– في «ب»: لمع ؛ في «ج»: ن ع.
٥– في «أ»: و ش، وفي «ب» و «ج»: وس، والصّواب ما أثبتناه.
٦– في «ب»: بذلك.
٧– في«أ»: وإذا.
٨– في «أ»: غير متناهيتين.
٩– في«أ»: هما.
١٠– في«ب»: وتدير .

عمل الأفق أو المقنطرات[١] قطعاً زائداً (للاصطرلاب الشماليّ)[٢]

ونعيد[٣] مدار الحمل مع قطر الأفق في الصّورة الأولى، و قطر إحدى المقنطرات في الصّورة الثّانية، و هو –زد – و نريد أن نشكّل الدّائرة الّتي قطرها –زط – في الاصطرلاب قطعاً زائداً، فيجب لما قدّمناه أن نضع قطب التّسطيح بحيث إن وصلنا بينه و بين أقرب طرفي قطر – زط – إليه بخطّ مستقيم حدث عنده



على المحور و إلى جهة المركز زاوية منفرجة، ولنضعه كذلك في المثال، و نصل –ع ب ط، خ ع – ونخرجه على استقامته حتى يلق قطر –ى هح –على نقطة –س –و ندير على –زط –في الصّورة الثّانية نصف دائرة –ز ج ط –و نعلّم على قطر (–ز ط –نقطة)[٤] –ا–كيف اتّفقت، و نخرج –ع ا –[٥] مستقيماً و –اج –عموداً على – زط –و عمودي –ان، ل ن–على –ع ا–غير متناهيين، و نجعل –اد– مساوياً ل–اج–ونصل –ع ب ط –و نقيم عمود –ل ف –على قطر –ى هح –مساوياً ل –كز –[٦] فيكون شكل الدّائرة في الاصطرلاب قطعاً زائداً مستلقياً رأسه[٧] نقطة –ب –و سهمه –ل ح –[٨] و ضلعه المائل الّذي يسمّى أيضاً القطر المجانب –س ب –و خطّ –ل ف –أحد خطوط ترتيبه و على وضعه، فتكون نقطة –ف –على ذلك القطع الزّائد.

و إذا عملنا مثل ما ذكرناه في النّاقص و المكافي تبيّن لنا من نهايات خطوط التّرتيب نقط كثيرة[٩] على محيط هذا القطع، نظائر نقطة[١٠] –ف –الّتي[١١] أخذناها[١٢].

١– في «ب» و «ج»: المقنطرة.

٢– في «ب» و«ج»: لاصطرلاب شمالي.

٣– في «ب» و «ج»: نعيد.

٤– ما بين القوسين في «ب»: نقطة –زط – نقطة.

٥– في «أ»: علا، و في «ب» و «ج»: عليا، والصّواب ماأثبتناه.

٦– في «ب» و «ج»: لز.

٧– في «ب» و«ج»: على رأسه.

٨– في «ب»: ب ح.

٩– في «أ»: كبيرة.

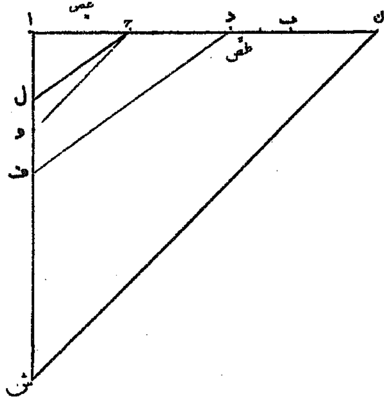
١٠– في «ب» و «ج»: نقط.

١١– في «ب» و «ج»: الّذي.

١٢– في «أ»: أخذنا.

وجه آخر في تخطيط القطع الزّائد لأبي نصر منصوربن عليّ بن عرّاق في كتاب السّموت

فإن[١] أردنا أن نخطّ قطعاً زائداً بهذا الطّريق الذي أومأنا[٢] إليه احتجنا إلى حصول الضّلع القائم للقطع الزّائد، و ذلك يكون بأن نفرز من خطّ –ادن –[٣] المستقيم خطّ –اج –[٤] مساوياً ل–ع ص –في الشّكل المتقدّم، و –ج ن –[٥] مساوياً لـ– ط ص –[٦] في الشّكل، و – ال – المخرج على أيّ زاوية كان مساوياً لـ–ص ز–و نصل –جل–و نخرج –د ف –موازياً ا–ج ل[٧] – ثمّ نجعل –ج ن –مساوياً لـ–لف. و –او –[٨] مساوياً ا–س–ب –في الشّكل، و نصل –ج و –و نخرج –ن ش–موازياً ا–ج و –[٩] فيكون –وش–[١٠] الضّلع القائم، و يسمّى المنتصب للقطع الزائد الّذي رأسه في الشّكل –ب –و –ل ج –[١١] سهمه و–ل ف –[في الشّكل][١٢] أحد خطوط ترتيبه.



فإذا حصل لنا الضّلع القائم و القطر المجانب أفردنا سهم –ل ج –[١٣] من الشّكل، و أخرجناه[١٤] في جهتيه على استقامته، وجعلنا – ن ا[١٥] – [في الشّكل][١٦] مساوياً لنصف القطر المجانب و–ن ج –[١٧] مساوياً لنصف الضّلع القائم، وأدرنا على قطر –اج –[١٨] دائرة، وأجزنا على نقطة –ب – خطّ –د ب ه –عموداً على –اج –[١٩] وأخرجنا كلّ[٢٠] واحد من خطّي –اهز، ادط[٢١] –إلى ما لانهاية له، فيكونان الخطّين اللّذين يقربان من هذا القطع المطلوب ولايلتقيانه أبداً.

١– في «ب» و «ج»: إذا.

٢– في «ب» و «ج»: أشرنا.

٣– في «أ»: ادل، و في «ب» و «ج»: اد، و الصّواب ما أثبتناه.

٤– في «أ» و «ج»: اح.

٥– في «أ» و «ج»: جد.

٦– في «ب»: طعن؛ في «ج»: لطص.

٧– في «أ» و«ج» ح ل.

٨– في «ب»:وآ؛ في «ج»: ا.

٩– في «أ»: ح و، و في «ب» و«ج»: ج، والصواب ما أثبتناه.

١٠– في«ب»: وس، وليس في «ج».

١١– في «أ»: ل ح.

١٢– أضفناه لاستقامة العبارة.

١٣– في «أ» و «ج»: ل ح.

١٤– في «أ»: وأخرجنا.

١٥– في «ب»: ط ا.

١٦– أضفناه لاستقامةالعبارة.

١٧– في «أ» و «ج»: نخ.

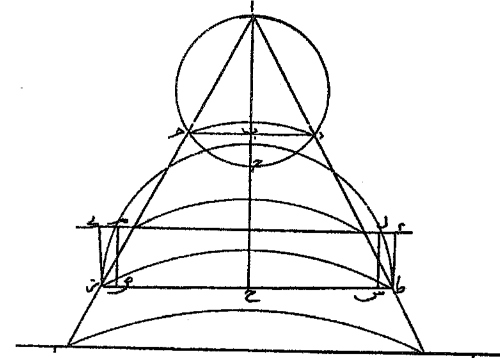
١٨– في «أ»: أح.

١٩– في «أ»: أح.

٢٠– في «أ»: لكلّ ، وفي «ب»: على كل.

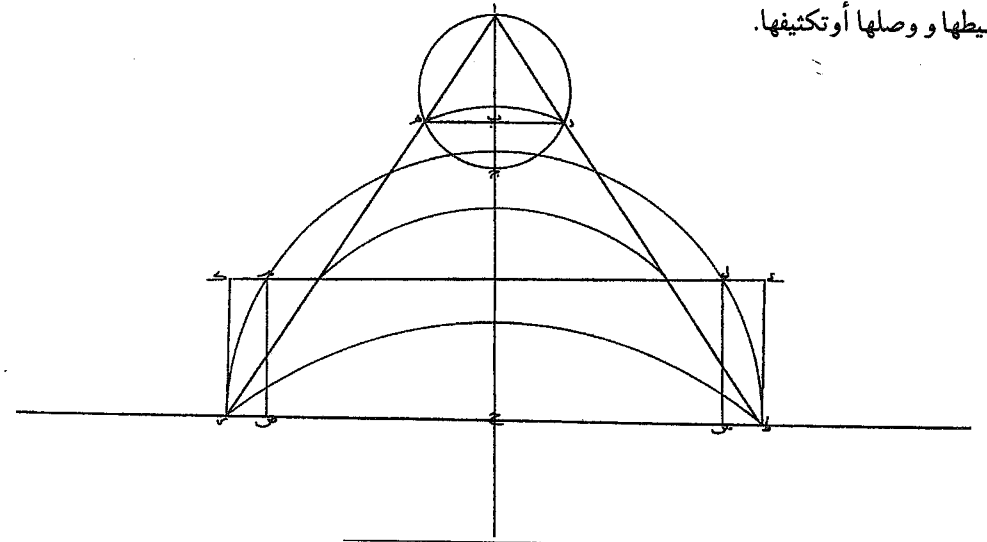
٢١– في «أ»: اهر احط ، وفي «ب»: اهر ادط.

ثمّ نعلّم على سهم – ب ج –[١] نقطاً كم شئنا، ولتكن نقطة – ح – واحدة من بينها، ونجيز عليها عمود – ط ح ز – على – ا ح –[٢] و ندير على قطر – ط ح ز – نصف دائرة، و نخرج – ط ى، ز ك – عمودين على – ط ز – يساوى[٣] كلّ واحد منهما خطّ – د ب – الّذي هو نصف خطّ – د ب هـ – و نصل – ي ك –[٤] يقطع الدّائرة على نقطتي – ل م – ونخرج منها عمودي – ل س، م ص – على – ط ز – فتكون[٥] نقطتا – س ص – على محيط القطع الّذي رأسه نقطة – ب – و خطّ – اط از – لايلتقيانه أبداً[٦].



وقد انزاحت العلّة من تشكيل القطوع الثّلاثة والمقنطرات على البسائط المسطّحة، و ذلك ما قصدناه.

و قد خاض في رسم القطوع بعد ما ذكره «أبلوينوس» في كتاب المخروطات جماعة من فضلاء المُحْدَثين كإبراهيم بن سنان، و أبي جعفر الخازن و غيرهما، و كلّ حام (منهم حام)[٧] حول اتّحاد النقط المتوالية على محيطاتها. ولأبي سهل ويجن بن رستم الكوهي كتاب تخطيطها[٨] بالبركار التّام. و إنّما سمّاه تامّاً لإمكان عمل الخطّ المستقيم و المستدير المفروض به، و كلّ واحد من القطوع الثّلاثة عملاً حقيقيّاً دون تكثير النّقط على محيطها و وصلها أو تكثيفها.



١– في «أ»: مح؛ في «ج»: لح.

٢– في «أ»: مح؛ في «ج»: زح.

٣– في «أ» و «ج»: تساوى.

٤– في «أ»: ي ل .

٥– في «ب» و «ج»: فيكون.

٦– بعدها في «أ»: به دائمًا.

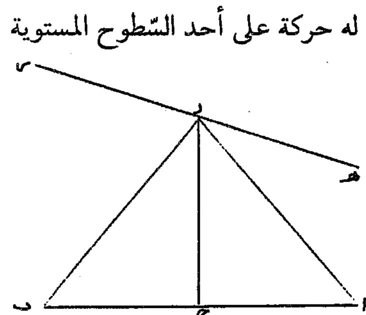
٧– ما بين القوسين في «ب»: منه؛ في «ج»: منهم.

٨– في «ب»: كتاب في تخطيطاتها.

و إذ كنت[١] ناقلاً لجوامع كتاب أبي حامد الصغاني إلى هذا الكتاب مع بعض (اختصارها أوتسهيل)[٢] فلا بأس بأن أحكى (هذا)[٣] البركار (التّامّ)[٤] و العمل به، إذ كان في كتاب أبي سهل عند استعماله ما يصعب على المتوغّل في علم الهندسة، فكيف بالمقتصر منه على نتيجته الصناعيّة؟ بل أكثرها حوالات على كتاب له في قسمة الخطوط على (نسب)[٥] السّطوح، ولم يقع لي حتّى الآن[٦].

حكاية البركار التّامّ (وصفة حركاته)[٧]

قال أبوسهل: إذا قام من[٨] نقطةٍ على سطحٍ مستوٍ خطّ مستقيم له حركة على أحد السّطوح المستوية القائم على ذلك السّطح الأوّل، و مرّ بنقطة أخرى على ذلك (الخطّ)[٩] خطّ آخر مستقيم، له ثلاث حركات: إحداها حول ذلك الخطّ القائم على ذلك السّطح، والثانية على السطح المستوي الّذي عليه[١٠] ذلك الخطّ، والثالثة على استقامته[١١] في الجهتين جميعاً، فإنّه إذا كانت آلة بهذه الصّفة سمّيت بركاراً تامّاً.



مثال ذلك خطّ – اب – قاعدة البركار، والسّطح الّذي فيه يسمّى سطح مركز البركار، وليكن في الوضع لتسهيل التفهيم سطح الأفق، و خطّ – ح د – قائم على – اب – يتحرّك على نقطة – ح – في أحد السطوح[١٢] القائمة على سطح الأفق، وليكن فلك نصف النّهار و ذلك بنرماذجة[١٣] معمولة عند نقطة – ح – الّتي تسمّى مركز البركار، و يتحرّك[١٤] عليها خطّ – ح د – الّذي يسمّى[١٥] محور البركار يمكن[١٦] بحركته هذه تغيير زاويتي – د ح ا، د ح ب – اللّتين تسمّيان[١٧] زاويتي مركز البركار، وليمرّ[١٨] على نقطة – د – الّتي تسمّى مركز البركار خطّ – هـ د ر –[١٩] المستقيم، ويسمّى محيط البركار، وليكن له ثلاث حركات:

١– في «ب»: اذا كانت.

٢– ما بين القوسين في «ب» و «ج»: اختصارله و تسهيل.

٣– ليس في «ب» و «ج».

٤– من «ب» و«ج».

٥– ليس في «أ» و «ج».

٦– بعدها في «ب» و«ج»: واللّه أعلم.

٧– ما بين القوسين ليس في «ب».

٨– في «أ»: و«ج»: على.

٩– ليس في «ب».

١٠– في «أ»: هو، و في الحاشية: عليه.

١١– في «أ» و «ج»: استقامة.

١٢– في «أ»: سطوح.

١٣– معرّب من: «نر ماده» فارسيّ.

١٤– في «أ»: يتحرّك.

١٥– في «ب» و «ج»: تسمّى.

١٦– في «ب»: فيمكن.

١٧– في النسخ : يسمّيان ، والأنسب ماأثبتناه.

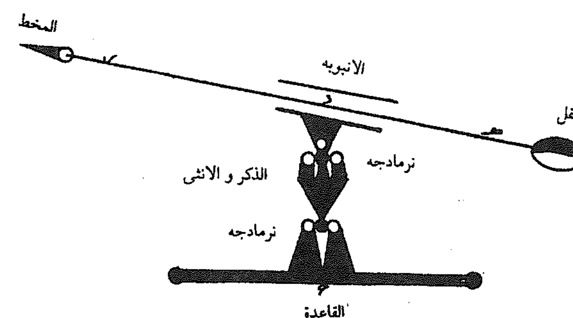
١٨– في «ب» و «ج»: ولتمرّ.

١٩– في «ب»: هد ز؛ في «ج»: هذ ر.

إحداها على[1] نقطة – ب – وذلك يكون بعمل مفصل في موضع من خط – ح د – يدخل ذكره في أُنثاه ثمّ لاتتزايل الزّيادة (كونه)[2] ينزل على رأس الذكر (في هندام)[3] له في قعرالأنثى، فإذا وافقه ألحم عليه مدخله حتّى يدور له النصف الّذي إلى جهة – د – ويثبت الآخر الّذي (إلى – ح –)[4] من غير زوال عن الاستقامة.

والحركة الثّانية في أحد السّطوح الّتي فيها يكون خطّ – ح د[5] – و ذلك يكون بنرماذجة[6] يتحرّك عليها خطّ – هـ د ر – في السّطح الّذي فيه خطّ – ح[7] د – فيتغيّر بهذه الحركة زاويتا – هـ د ح[8]، ر د ح – اللّتين تسمّيان زاويتي (رأس)[9] البركار.

والحركة الثّالثة على استقامته في الجهتين، وذلك يكون بتجويف – هـ د ر – و تقعيره، وإلقام[10] ذلك التّجويف بينهما طويلاً مستقيماً[11] مستقرّاً[12] فيه (مع سلاسة)[13] المرور و عدم القلق[14] و الاضطراب[15]، وتركيب[16] ثقل بالقرب من رأسه حتّى إن مَانَعَه[17] شيء جرّه الثّقل إلى أسفل، و إن دافعه ارتفع عنه و لم يزاحمه[18]، فتكون صورة البركار التّامّ عند هذه الحيل لاتّحاد الحركات المذكورة فيه (على)[19] هذه الهيئة:



و استعمال هذه الآلة في رسم القطوع أولى من الأعمال المتقدّمة، لأنّ النقط المذكورة كيف ما كثرت وتواترت على محيطات القطوع فإنّ الواصل بينها يظهر تضريساً فيها، وبهذه الآلة تخطّ محيطاتها على حقائقها بمداد أوحبرٍ، ثمّ يخدش بحذق و رفق[20]

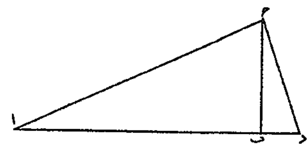
١– في «ب»، «ج»: احدها حول.
٢– ليس في «ب» و «ج».
٣– في «أ»: وهندام.
٤– في «ب» و «ج»: إلى جهة – ح.
٥– في «ب» و«ج»: ج د.
٦– في «ب»: بين ماذجة.
٧– في «ب» و «ج»: جد.
٨– في «ب» و«ج»: هـ د ج، ر د ج.
٩– ليس في «أ» و«ج».
١٠– في «ب» و «ج»: وإلحام.
١١– في «ب» و «ج»: مستوياً.
١٢– في «أ»: مقراً.
١٣– في «ج»: سلس.
١٤– في «ب»: الفرق، و خ ل / القلق.
١٥– في «ب»: والاصطرلاب.
١٦– في «ب»: وتركّب؛ في «ج»: يركب.
١٧– في «أ» و«ج» يمانعه:
١٨– في «أ»: يزاحم.
١٩– ليس في «أ» و «ج».
٢٠– في «أ»: وفق.

بغيرها من الآلات، وذلك أنّ الّذي يخطّها إنّما هو خطّ – هـز – (وهو محتاج)[1] الى سلاسة الحركة و قلّة الاعتماد والخدش غيرمستغن عن ضدّيهما، والأضداد لاتجتمع في شيء واحد في حالة واحدة بعينها، فكذلك[2] يكتفى من هذا البركار بأن نرسم ما يراد منه بلونٍ ما، ثمّ نخدش الصّفيحة على ذلك الأثر، وأسهلها يقطع[3] بقالب[4] على مثاله.

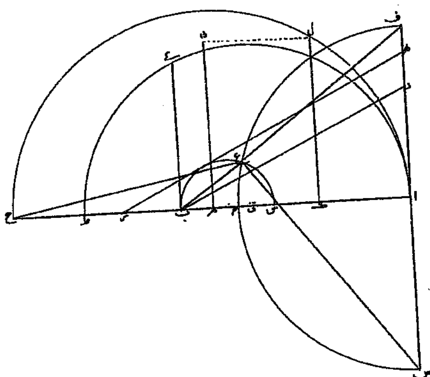
ولن يمكن استقصاء[5] حكاية ما أورده أبوسهل الكوهي؛[6] لما لايخفى من تعذّر الوصول إلى الكتب، وما دفعني المحن إليه من الخاطر الفاسد و الطبع الفاسد، وإن مَنّ اللّه بكشف النّوائب و إصلاح العواقب تمكّنت من تلا في ذلك، ولاأقلّ من وصف ما يحتاج إليه في رسم القطوع الثّلاثة في الاصطرلاب.

عمل القطع الناقص بالبركار التّامّ

و يجب أن يحصل قبل ذلك نسبة مربّع محور البركار إلى مربّع نصف القطر المجانب للقطع المطلوب، (فنفرض – اب –)[7] مساوياً لمحور البركار و – ب ح –[8] مساوياً لنصف القطر المجانب، وزاوية – ب – قائمة، ثمّ نخرج – ج د – عموداً على – اج – و – اب – على استقامته حتّى يلتقيا على – د – فيكون نسبة – اب – إلى – ب د –[9] كنسبة مربّع محور البركار إلى مربّع نصف القطر المجانب.



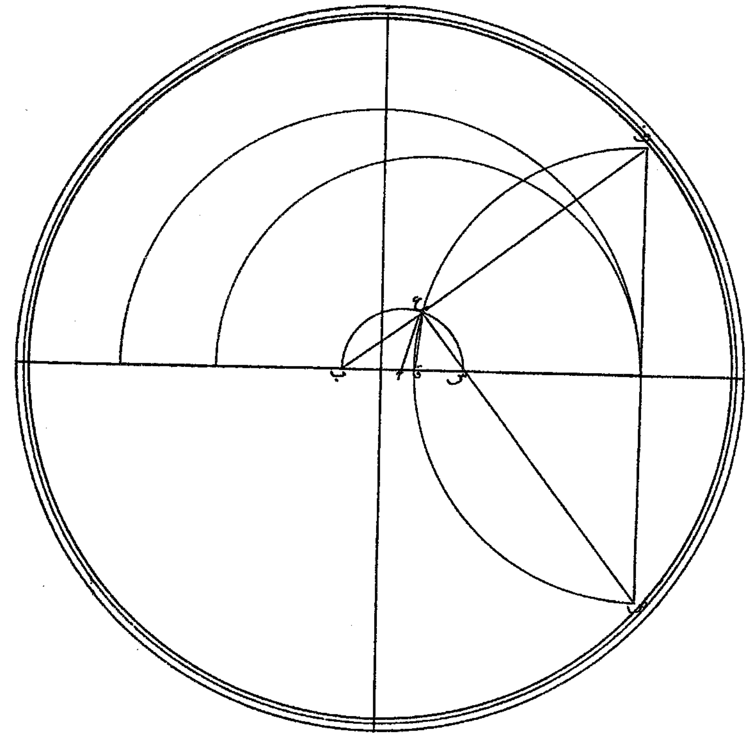
ثمّ نخطّ خطّاً مستقيماً و نفرز منه – اب – مساوياً للقطر المجانب و – ب ج – مساوياً للضّلع القائم، ونخرج عمود – اف – و نفرز منه – اد – مساوياً لـ – ب ج –[10] في الشّكل المتقدّم آنفاً، و – ده – مساوياً (ا– دب –)[11] هناك حتّى يكون نسبة – اد – إلى – د هـ – كنسبة مربع نصف القطر المجانب إلى مربّع المحور، ونصل –



١– في «أ»: ومحتاج.
٢– في «ب» و «ج»: فلذلك.
٣– في «ج»: بقطع.
٤– في «ب» و «ج»: قالب.
٥– في «أ» استقضاء، وفي «ب»: استفضاء.
٦– في «ب» و «ج»: القوهيّ.
٧– ما بين القوسين في «ب» و «ج»: فيفرض من اب.
٨– في «أ»: لح، و في «ب»: نج، في «ج»: نح، والصواب ما أثبتناه.
٩– في «ب» و«ج»: يد.
١٠– في النسخ: ب د، والصواب ما أثبتناه.
١١– في «أ»: إلى ب، و في «ب» و «ج»: اب، و الصواب ما أثبتناه.

دب – و نخرج – هز – موازياً له، ونجعل – ح ر – مساوياً (ا– ح ز –)[١] وكذلك – ب ط –[٢] مساوياً (ا– ب س –)[٣] ونذير على كلّ واحد من خطّي – اط، اح – نصف دائرة و نقيم عمود – ب ى[٤] – على – ا ط – وننصّف – اح – على نقطة – م – ونجعل – م ك – مساوياً لعمود – ب ى – و نقيم على – اح –[٥] من نقطة – ك – عمود – كل – ونفرز – من –[٦] بمقدار عمود – كل – وندير على خطّ – س ب – نصف دائرة.

ثمّ نقيم على خطّ – س ب – من نقطة – ج –[٧] عمود – ح ع – ونخرج خطّي – ب ع ف، ع س ص – المستقيمين، ثمّ ندير على خطّ – ف ص – نصف دائره فيمرّ[٨] على نقطة – ع –، و من خط – س ب –



١– في «أ»: إلى ح و، وفي «ب» و «ج»: لاج، و الصّواب ما أثبتناه.

٢– في «ب» و «ج»: يط.

٣– في «أ»: إلى ح، و في «ب»: لاح – في «ج»: لا ج، و الصّواب ما أثبتناه.

٤– في «أ»: ف ى، و في «ب»: ب ب والصّواب ما أثبتناه.

٥– في «أ»: اح.

٦– في النسخ: مس.

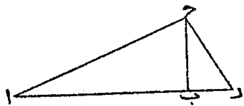
٧– في «أ»: ح.

٨– في «أ»: فيسمرّ.

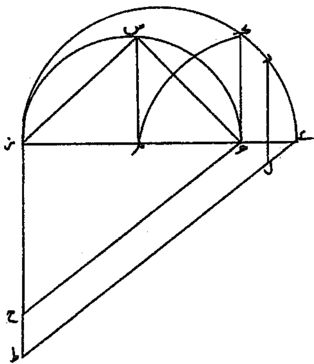
على نقطة – ق – فيطبق – ع ق – و نجيء بالبركار التامّ فنجعل زاوية رأسه، أعني الذي يحيط به المخطّ والمحور مساوية لزاوية – س ع ق – و زاوية مركزه، أعني الّذي تحيط (به القاعدة و المحور)[١] مساوية لزاوية – ع ص ق –،[٢] و ندير المحور حتّى يلاقي المخطّ القاعدة من جهة الزّاوية (الحادّه)[٣] على نقطة ما، فيطبق بتلك النّقطة أحد نهايتي القطر المجانب في وضع القطر، وبالقاعدة نفس هذا القطر، ثمّ ندير[٤] المحور مع ثبات القاعدة والزّاويتين على أوضاعها، فنرسم[٥] رأس المخطّ على السّطح المفروض محيط قطعٍ ناقصٍ على الشّرائط المفروضة له.

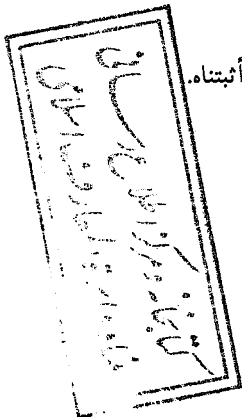
و ربّما سبق إلى وهم من لادراية له، أنّ الأعمال المتقدّمة لسهولتها أقلّ مؤنة من هذا العمل لطوله، وليس الأمر كذلك ؛ فإنّ تكرير العمل هناك لإظهار كلّ نقطة يربى على هذا الّذي بحصوله مرّة واحدة محيط القطع بأسره أضعافاً (مضاعفة).[٦]

عمل القطع المكافي بالبركار التّامّ



ولذلك[٧] يجب أن يقدّم له تحصيل نسبة مربّع نصف الضّلع القائم لهذا القطع إلى مربّع محور البركار، فليكن – اب – مساوياً للمحور و – ب ج –[٨] مساوياً لنصف الضّلع القائم، و زاوية – ب – قائمة، و نخرج – ج د – عموداً على – اج –[٩] و – اب – نخرجه على استقامته حتّى يلتقيا على نقطة – د –[١٠] فيكون نسبة – د ب – إلى – ب ا –[١١] كنسبة مربّع نصف الضّلع القائم إلى مربّع المحور، ثمّ نخطّ – هز – المستقيم و نخرج (من نقطة)[١٢] – ز – خطّ – ر ح – على أيّة زاوية اتّفقت مساوياً لـ – ب ا – فما حصّلناه للقطع المكافئ، و – ح ط[١٣] – على استقامته مساوياً لـ – ب د – هناك حتّى





١– في «ب» و«ج»: به المحور و القاعدة.

٢– في النّسخ: ع س ق، والصّواب ما أثبتناه.

٣– ليس في «أ» و «ج».

٤– في «أ»: يزيد.

٥– في «ب»: فرسم.

٦– ليس في «أ» و «ج».

٧– في «أ»: وكذلك.

٨– في «أ»: لح.

٩– في «أ»: اح.

١٠– في «ب»: ح.

١١– في «أ»: ما.

١٢– ليس في «ب».

١٣– في «ب»: ح ما.

تكون نسبة – زح – إلى – ح ط –[1] كنسبة مربّع المحور إلى مربّع نصف الضّلع القائم.

ونصل – ح هـ –[2] ونخرج – ط ى – موازياً لـ هـ ح –[3] وندير على خط – ز ى – نصف دائرة – ز ك ي – و نقيم عمود – هـ ك – على – ز ى – ثمّ ننصّف – هـ ى – على – اد – و ندير على مركز – ل – و ببعد – – ال ك – قوس – ك م –.

ثمّ ندير على خطّ – ز هـ – أيضاً نصف دائرة – ز س هـ – و نقيم عمود – م س – على – ز هـ – و نصل – ر س –، س هـ –.

ثمّ نجيء بالبركار التّامّ، و نجعل كلّ واحدة من زاويتي رأسه و مركزه مساوية لزاوية – س ز م – وندير محوره حتّى يلاقي رأس المخطّ القاعدة من جهة الزّاوية الحادّة على نقطة ما، فنطبق بتلك النّقطة رأس القطع و بالقاعدة سهمه المعطى[4]، ثمّ ندير المحور مع ثبات القاعدة و الزّاويتين على أوضاعها، فنرسم رأس المخطّ محرّكة على السّطح المفروض قطعاً مكافئاً كما اشترط.

عمل القطع الزّائد بالبركار التّامّ

وكما حصّلنا في القطعين المتقدّمين[5] ما احتجنا[6] إليه (من النّسبة)[7]، كذلك[8] نحتاج في هذا القطع أن نحصل نسبة مربّع محور[9] البركار إلى مربّع نصف القطر المجانب، فليكن – اب – مساوياً للمحور، و – ب ج – مساوياً لنصف القطر المجانب و زاوية – ب – قائمة، ونخرج – ج د – عموداً على – اج –، و نـخـرج – اب –[10] على استقامته حتّى يلتقيا على نقطة – د – فيكون نسبة – اب – إلى – ب د – كنسبة مربّع المحور إلى مربّع نصف القطر المجانب.

ثمّ نفرز (من)[11] خطّ ما مستقيم في موضع مفرد خطّ – اب – مساوياً للقطر المجانب في هذا القطع و – ب ح –[12] مساوياً للضّلع القائم، وكذلك – اد – مساوياً للضّلع القائم، ونخرج – د هـ – على أيّ زاوية اتّفق مساوياً لـ – ب د – في هذا الشكل الّذي قدّمناه لهذا القطع و – هد – مساوياً لـ – اب – فيه حتّى يكون نسبة – ره – إلى – هد – كنسبة مربّع المحور الى مربّع نصف القطر المجانب.

١– في «ب»: خطّ؛ في «ج»: خ ط.
٢– في «ب»: ج هـ وفي «ج»: هج.
٣– في «ب»: هـ ح.
٤– في «ب» و«ج»: المغطّى.
٥– في «أ»: القطعتين المتقدمتين.
٦– في «أ»: احتاجا.
٧– ليس في «ب» و «ج».
٨– في «ب»: لذلك.
٩– في «أ»: لمحور.
١٠– في «ب»: اح.
١١– ليس في «ب» و «ج».
١٢– في «ج»: و ب ج.

ونصل – هـ ح –[1] ونخرج – ر ط – موازياً لـ هـ ح –[2]، ثمّ ندير على خطّ – د ط – نصف دائرة – د ح ط – و نقيم عمود – ج ح – على – د ط – وننصّف – ط ب – على نقطة – ى – و ندير على مركز – ى – و ببعد – ح ك –[3] قوساً من دائرة تنتهي من استقامة[4] خطّ – د ط – إلى نقطة – ك –، ثمّ ندير على خطّ – ك ب – نصف دائرة – ب ل ك – يقطع عمود – ح ج – على نقطة – ل – و نقيم على خطّ – ك ا – على نقطة – ا – منه عموداً ممتدّاً في الجهتين معاً، ونصل – ك ل – ونخرجه إليه على استقامته حتّى يلقاه على نقطة – م –، و كذلك نصل – ل ب – ونخرجه إليه على استقامته حتّى يلقاه على نقطة – س – و ندير على مثلّث – م ع س –[5] نصف دائرة فيقطع – ك ا – على نقطة – ع – و نصل – ل ع –.

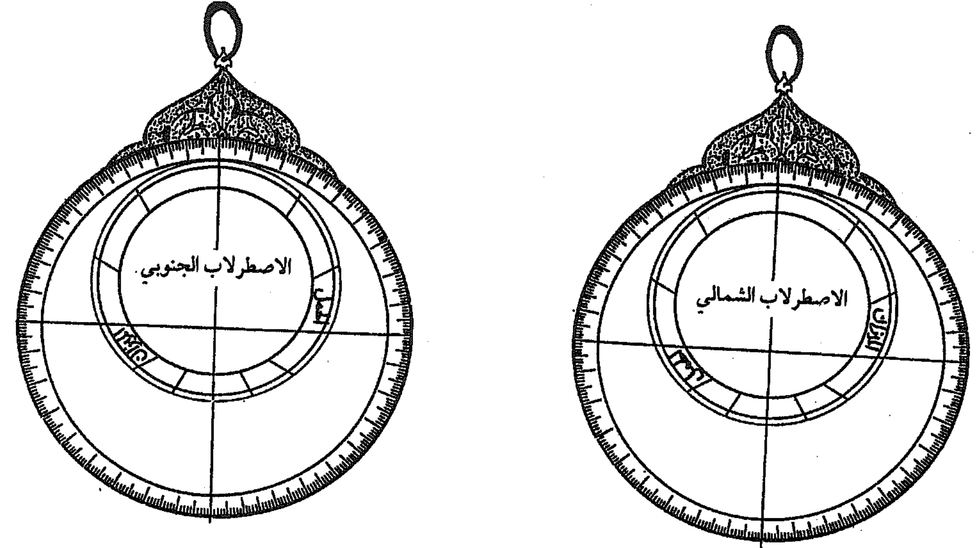
ثمّ نجيء بالبركار التّامّ فنجعل زاوية رأسه مساوية لزاوية (– ك ل ع – وزاوية)[6] مركزه مساوية لزاوية – ل ك ع –، و ندير المحور حتّى يلاقي رأس المخطّ القاعدة على نقطة ما من جهة الزّاوية الحادّة، ثمّ نطبق بتلك النّقطة رأس القطع و بالقاعدة سهمه الممتدّ على استقامة القطر المجانب، و ندير المحور مع ثبات القاعدة و الزّاويتين على أوضاعها، فنرسم رأس المخطّ بحركته قطعاً زائداً على السّطح المعطى[7] بالشّرائط المفروضة فيه.

١– في «ج»: هـ ج.
٢– في «ج»: هـ ج.
٣– في «ب»: كط.
٤– في «ب» و«ج»: استقامته.
٥– في «ب»: لمس، و في «أ»: مكس، والصّواب ما أثبتناه.
٦– ما بين القوسين ليس في «ب».
٧– في «ب» و«ج»: المغطّى.

عمل الأفق والمقنطرات بأنواع القطوع لاصطرلاب جنوبي كما تقدّم ذلك في الشماليّ

وإذ قد أزحنا العلّة من حكاية رسم القطوع و تسهيل ما فيه، فإنّا نعود إلى تمام[1] ما كنّا فيه من إيراد (جوامع)[2] كتاب أبي حامد فنقول[3]: إنّ تسطيح الأفق و المقنطرات للاصطرلاب الجنوبيّ بأنواع (القطوع)[4] الثلاثة هو على مثال ما ذكرناه في الشماليّ لايختلف (الاّ)[5] في قلب الصّفيحة حتّى تتبادل جهاتها و أقطابها، ويصير الاعتبار في الخطّ الواصل بين قطب التّسطيح و أطراف أقطارها للدّوائر[6] بما هو أقرب إليه من كليهما في خلاف جهة الشماليّ.

وقد تقدّم من ذكر الأقسام الّتي بها يتشاكل الأفق و المقنطرات في كلا نوعي[7] الاصطرلاب ما إذا حفظ، وحفظ معه شرائط قطب التّسطيح في أوضاعه الّتي منها تتعرّف كيفيّات القطوع استغني به عن الإعادة.



وتوصّل[8] إلى ما اقترح علينا من تشكيل الدّائرة المفروضة بأيّ (نوع من)[9] أنواع الخطوط القياسيّة[10].

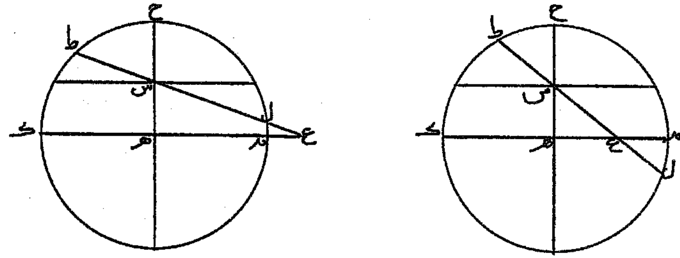
والاصطرلاب الجنوبيّ يختصّ بأسباب يباين[11] بها الشماليّ، فمنها إمكان انتصاف[12] القطوع و استلقاؤها في

١- في «ج»: إتمام.
٢- ليس في «أ» و «ج».
٣- في «أ»: ونقول.
٤- ليس في «أ» و «ج».
٥- ليس في «أ» و «ج».
٦- في «ب» و «ج»: الدّوائر.
٧- في «ب» و «ج»: النّوعين.
٨- في «أ»: و يوصل.
٩- في «ب» و «ج»: نوع كان من.
١٠- في «أ» بعدها: كان.
١١- في «أ»: يتأثّر؛ في «ج»: تباين.
١٢- في «ب» و «ج»: انتصاب.

عرض واحد حتّى تتقابل[1] أوضاعها، وذلك لأجل أنّ أطراف المقنطرات القريبة من قطب التّسطيح يقع منه في الشماليّ في جهة واحدة، و في الجنوبيّ في الجهتين، و منها الخطّ المستقيم الواقع فيما بين المقنطرات، وليس ذلك في الشماليّ.

عمل المقنطرة في الاصطرلاب الجنوبيّ خطّاً مستقيماً

ونعيد له مدار الحمل وقطر المقنطرة الّتي (نريد تسطيحها)[2] – ط ل – تقاطع – م ه ك – في الصّورة الأولى داخل مدار الحمل، و في الثّانية خارجه إذا مدّا[3] على استقامتها، ولتكن نقطة الالتقاء و التّقاطع – ع –، فإن جعلت[4] قطب التّسطيح نقطة – ع – صارت هذه المقنطرة خطّاً مستقيماً مارّاً على تقاطع ظلّ – ه ح –[5]



وهو نقطة – س – بموازاة – م ك –، و كذلك إن كان قطب التسطيح مفروضاً ثمّ مرّ[6] عليه قطر دائرة صغيرة في الكرة من[7] مقنطرة و غيرها، كان حكمها ما ذكرناه من كونه (خطّاً)[8] مستقيماً.

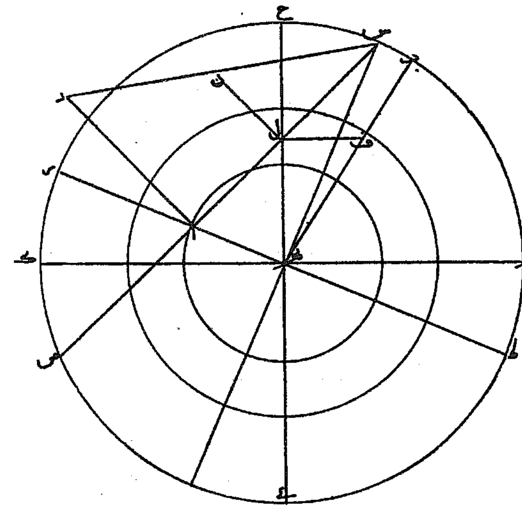
و بهذا تمّ ذكر أشكال الآفاق[9] (والمقنطرات).

مقدّمات لتسطيح الدّوائر الّتي تحدّ[10] السّموت.

فلنعطف منها[11] إلى تقرير أمر دائرة[12] الارتفاع الّتي تحدّ السموت و كيفية (تسطيحها قطوعاً)[13]، و لنقدّم لها ممّا قدّمه أبوحامد مقدّمتين:

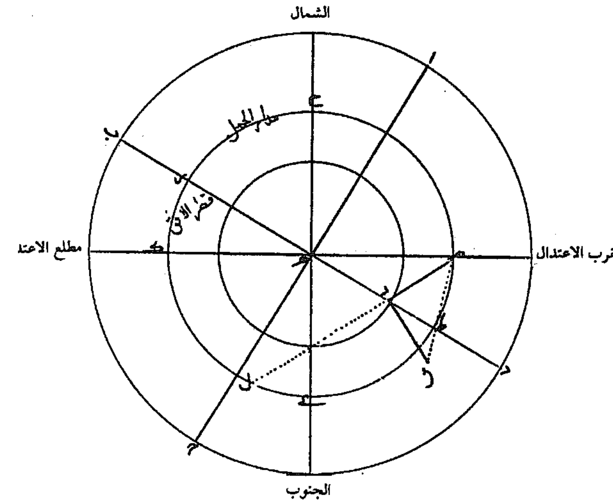
١- في «ج»: يتقابل.
٢- في «ب»: نريد أن تسطحها؛ في «ج»: يريد ان ينطخها.
٣- في «ب»: مرّ.
٤- في «أ»: جعل.
٥- في «ب» و «ج»: ح ه.
٦- في «أ» تمرّ.
٧- في «ب»: في.
٨- في «أ»: بياض.
٩- من هنا إلى ص٢١٨ ليس في «ج».
١٠- في «ب»: تجد.
١١- في «ب»: عنها.
١٢- في «ب»: دوائر.
١٣- ما بين القوسين في «ب»: تسطيحها فهو قطوعاً.

الأولى: نعيد[١] مدار الحمل و قطر الأفق، ولتكن نقطة –س – سمت الرأس، و نأخذ (ى ص، م س–)[٢] بقدر تمام بعد الدّائرة من دوائر الارتفاع المفروضة من عند مطلع الاعتدال و مغربه[٣] من الأفق، و نخرج عمود – ص ا – على ر هـ ط – و نصل – س ا – يقطع قطر – ح هى –[٤] على – ل – و نخرج عمودي – ا د –، ل ن – على خطّ – س ا – غير متناهيين، و نفرز – اد – مساوياً لـ – اص – ونصل – س د –[٥] ونقيم عمود – ل ف – على – هـح – مساوياً لـ – ل ن –، ثمّ نخرج خطّ – هـ ف ب – فيصير وضع – هـ ف ب – معلوماً للدّائرة المعلومة في الأفق من الاعتدال، و نسمّيه وضع الخطّ المعدّل[٦].



ويجب أن يكون وضعه محفوظاً مع مقدّمة ثانية هي لمعرفة قدر ميل الارتفاع عن معدّل النّهار، و هذا الميل يساوي ما يقع بين قطب الكلّ و دائرة الأفق من دائرة هذا الميل، و هي مخطوطة على تقاطع الدّائرة مع معدّل النهار و ببعد ضلع المربّع.

و قد تقدّم استخراج جيب تمامه بالحساب فيما تقدّم في التّسطيح الأسطوانيّ.



الثّانية: وأمّا[٧] معرفته بالصّناعة على ما أورده أبوحامد فلنعد له[٨] مدار الحمل مع قطر الأفق، و نأخذ – ط ل – بقدر بعد الدّائرة المفروضة في الأفق عند[٩] مطلع الاعتدال أو مغربه،[١٠] ونترك[١١]

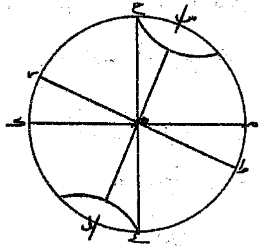
---

١ – في «أ»: فنعيد.
٢ – في «أ»: ح ص، و في «ب»: ج ص، و الصّواب ما أثبتناه.
٣ – في «ب»: أو مغربه.
٤ – في «ب»: ج هى.
٥ – في «ب»: سند.
٦ – في «ب»: المعتدل.
٧ – في «ب»: فأمّا.
٨ – في «أ»: الى.
٩ – في «ب»: عن.
١٠ – في «ب»: ومغربه.
١١ – في «ب»: ويترك.

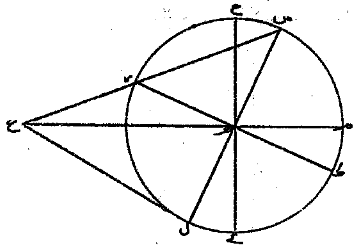
عمود (– ل د – على – ر س –)[١] ونصل – م د – و نقيم عمود (– د س –)[٢] على – م د – مساوياً لذلك،[٣] و نصل (م س – و يوقع)[٤] في هذه الدّائرة وتراً مساوياً لـ – مس – فيكون ما يؤتّره من قوسها هو الميل المطلوب، و لنسمّ[٥] ميل السّمت.

تسطيح دائرة أوّل السّموت

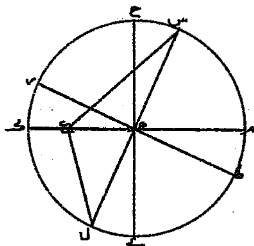
و إذا تقرّرت[٦] هاتان المقدّمتان أعدنا[٧] مدار الحمل و قطر الأفق، وليكن[٨] نقطة – س – سمت الرّأس ونخرج قطر – س هـ ل – فمعلوم أنّه قطر جميع دوائر الارتفاع في الكرة، و دائرة[٩] أوّل السّموت إحداها وهي غير مائلة على الأفق.



فإن كان قطب التسطيح نقطة سوى المركز وغير خارجة عن الكرة تشكّلت هذه الدّوائر[١٠] بأنواع القطوع الثّلاثة على نحو ما تشكّلت به الآفاق. والاعتبار في تمييز أنواعها بالخطّ الواصل بين قطب التّسطيح و أقرب نقطتي – س ل – إليه، وحدوث الزّوايا منه و ممّا يلي المركز من قطر – مهك –.



و إذا كان قطب التّسطيح خارج الكرة لم يتشكّل بتّة[١١] إلاّ بنوع النّواقص فقط، ولا يحتاج إلى إعادة مثال لتسطيحها، فإنّ قطر – س هـ ل – إن احتسب به قطر الأفق بمنزلة – ر هـ ط – ثمّ وصلت نقطة – ل – بقطب التسطيح في الاصطرلاب الشماليّ، و نقطة – س – في الجنوبيّ لم يخفَ تسطيحه على من أحاط علماً بما تقدّم.



ويجب أن يعلم أن دوائر الارتفاع إن كانت قطوعاً ناقصة تقاطعت ضرورة على سمت الرؤوس والأرجل. وان كانت قطوعاً أُخر تقاطعت على إحداهما فقط.

---

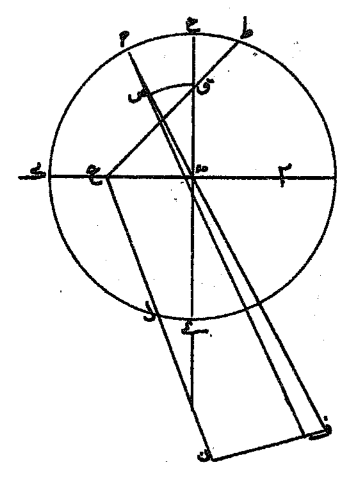
١ – مابين القوسين في «أ»: ل ز على بط، و في «ب»: لر على بط، و الصّواب ما أثبتناه.
٢ – في النّسختين: س.
٣ – في «ب»: لـ ـ ر ل ـ.
٤ – ما بين القوسين في «ب»: س بوقع.
٥ – في «ب»: وليسم.
٦ – في النسّختين: تقرّر.
٧ – في «أ»: أعددنا.
٨ – في «ب»: ليكن.
٩ – في «ب»: ودوائر.
١٠ – في «أ»: الدّائرة.
١١ – في «ب»: فيه، وبتّة أي قطعاً و بدون رجعة و لاعودة.

أمّا[١] إذا كانت منتصبة فعلى سمت (الرؤوس، و أما إذا كانت مستلقية فعلى سمت)[٢] الأرجل. و إذا تسطّحت دائرة أوّل السّموت أقبلنا على سائر دوائر الارتفاع الّتي تحدّ السموت.

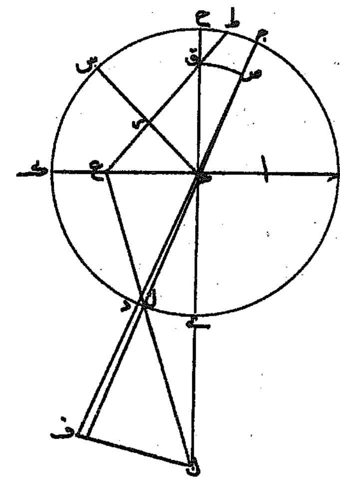
عمل دائرة من دوائر الارتفاع معلومة البعد في الأفق عن فلك نصف النّهار قطعاً ناقصاً

وليكن المثال لواحدة[٣] منها، و قد سبقنا فحصّلنا لها وضع الخطّ المعدّل و ميلها عن معدّل النّهار فنعيد لها مدار الحمل، و فيه وضع الخطّ المعدّل[٤] –ه س– إن كانت الدّائرة في الرّبع الشرقيّ الجنوبيّ، فمن نقطة –ك– إلى جهة –ى– و إن كانت في الربع الغربيّ الجنوبيّ فمنها إلى جهة –ح–.

الأولى للرّبع الشرقي الجنوبي



الثّانية للرّبع الغربي الجنوبي



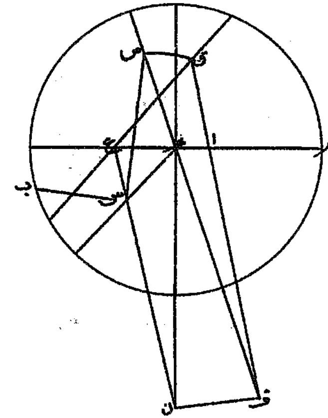
وأعني بوضعها أن يُجعل قوس –ك س– هاهنا مساوية لقوس –م ب– في الشّكل الّذي فيه عرف هذا الخطّ، و تُجعل زاوية –س ه ج–[٥] قائمة و نخرج قطر –ح ه د ف– مستقيماً، و نأخذ كلّ واحدة من قوسي –ح ط، ى ل– مساوية لميل هذه الدّائرة عن معدل النّهار، و نجعل زاوية –ل ع ه– حادّة ليكون القطع ناقصاً، و نصل –ع ر ط– و نخرج (–ع ل–)[٦] على استقامته حتّى يلقاه –ه ى– على –ن–[٧] ونفرز –ه ص– مساوياً

١– في «أ»: ما.
٢– ما بين القوسين من «ب».
٣– في «ب»: لواحد.
٤– في «ب»: والمعدّل.
٥– في «أ»: سهج.
٦– ليس في «أ».
٧– في «أ»: ده.

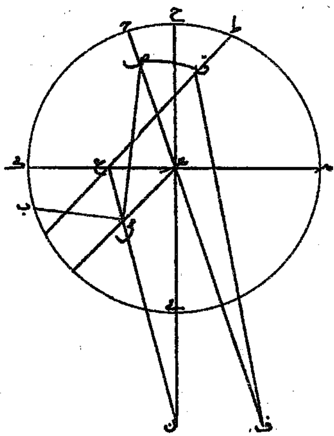
–ه ر– و ه ف– مساوياً ل– ه ن –، و نعمل قطعاً ناقصاً سهمه –ص ف– أعني ضلعه المائل، واحد خطوط ترتيبه –ه س– فيكون شكل (تلك)[١] الدّائرة في الاصطرلاب (بهذه الهيئة في الرّبعين المذكورين: الأولى للربع الشرقيّ الجنوبيّ و الثّانية للربع الغربيّ الجنوبيّ)[٢]. و لأنّا لم (نذكر كيف نرسم)[٣] القطع النّاقص إذا كان ضلعه المائل معلوم الوضع مع خطّ من خطوط ترتيبه فإذا نفرز[٤] خطّ –ص ه ف –و –ه س– من الشّكل لئلاّ تكثر الخطوط و تتشابه، ونصل –ص س –و نخرج عمود –س ب– على –ص س– ثمّ نخرج –ه س– على استقامته و (–ع ق– موازياً)[٥] له ونفرز –ها– مساوياً ل –س ب[٦]– ثمّ نصل –ف ا ق– مستقيماً فيكون –ص ق– ضلعه القائم.

و قد مرّ فيما تقدّم أنّ الضّلع القائم و المائل إذا كانا معلومي القطع النّاقص أمكن رسمه، و ذكرنا كيف ذلك.

(الأولى للربع الشرقيّ الجنوبيّ)[٧]



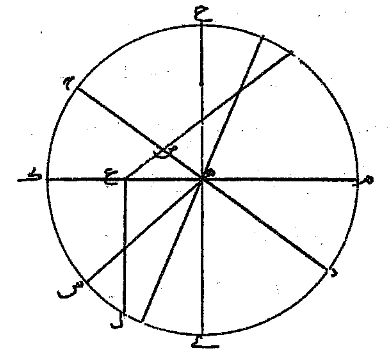
(الثّانية للربع الغربيّ الجنوبيّ)[٨]

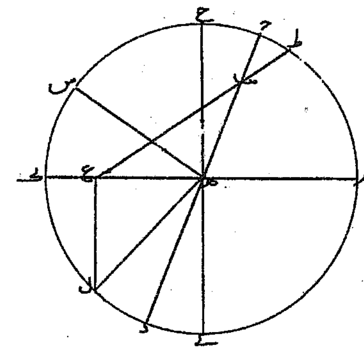


عملها[٩] قطعاً مكافياً

ونعيد لها مدار الحمل و خطّ –ه س– على وضعه، و قوسي خطّ –ح ط، ى ل– مساوية كلّ واحد منهما[١٠] لميل السّمت، و نجعل زاوية –ل ع ه–[١١] قائمة، و نصل –ع ص ط– فتشكّل الدّائرة المفروضة قطعاً مكافئاً

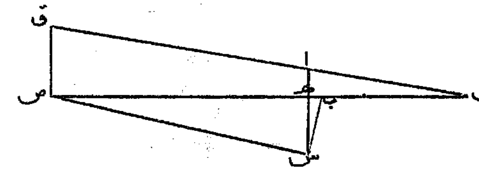
١– ليس في «أ».
٢– ما بين القوسين ليس في «أ».
٣– ما بين القوسين في «ب»: يذكر فيما تقدّم كيف برسم.
٤– في «أ»: نفرد.
٥– ما بين القوسين في «أ»: صق موازناً.
٦– في «أ»: هب.
٧– ما بين القوسين ليس في «ب».
٨– ما بين القوسين ليس في «ب».
٩– في «أ»: عمل.
١٠– في «أ»: منها.
١١– في «أ»: كع ه.





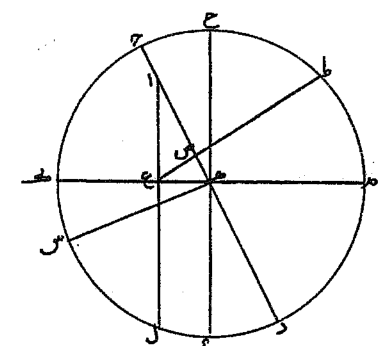
رأسه نقطة – ص – و سهمه – ص هد – و – هس – أحد خطوط ترتيبه، و كذلك نفرز خطّي – ص هد –، – ه س – من هذا الشّكل لنفعل بهما ما فعلنا بأمثالها في القطع النّاقص، و نصل – ص س – ونقيم[1] – س ب – عموداً على – ص س – فيكون – هب – الضّلع القائم لهذا القطع.

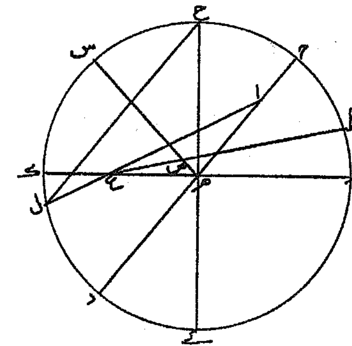
و قد سبق رسم مثله.



عمل قطعها[2] زائداً

و نعيد لها مدار الحمل بخطّ – هس – و قوسي – ى ل، ح ط – على ما اشترطناه، و نجعل زاوية – ل ع هـ – منفرجة، و نخرج – ل ع – على استقامته حتّى يلقى – ج د – على – ا – و نصل – ع ص ط – فيكون تسطيح هذه الدّائرة في الاصطرلاب قطعاً زائداً.

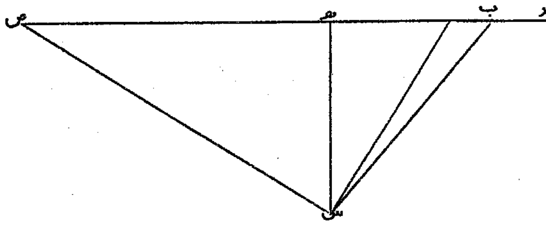


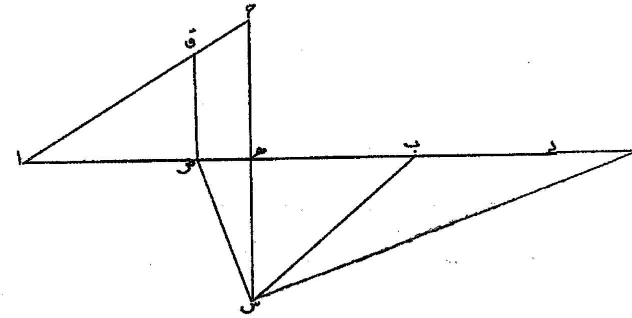


١– في «ب»: وتقيم.
٢– في «ب»: قطعاً.

رأسه نقطة – ص – و سهمه – ص هد – و ضلعه المائل – ص ا –، و خطّ – هس – أحد خطوط ترتيبه.

ونفرز[1] أيضاً من هذا الشّكل خطّي – ا ص هد –، – هس –. و نصل – ص س –،[2] و نقيم عمود – س ب – على – ص س – و نخرج – س ه – على استقامته حتّى يصير – هج – مساوياً ا – ه ب – و نصل – اج[3] – و نخرج من نقطة – ص – خطّاً موازياً ا – هج –[4] و هو – ص ق –، فـ[خطّ] ص ق – الضّلع القائم لهذا القطع الزّائد.





و قد أتممنا أمر المقنطرات و السّموت فلنكمّل أمر هذا التسطيح بعمل العنكبوت.

استخراج رؤوس الكواكب الثّوابت في العنكبوت

ومن البيّن أنّه يمكننا أن نسطّح منطقة البروج على أيّ نوع من أنواع القطوع أردنا، وذلك أنّا لمّا أرشدنا إلى تسطيح الآفاق بهذه الأنواع، ثمّ كانت هذه المنطقة إحدها، إذ هي كما قدّمنا تنطبق[5] وقتاًمّا على أفق المسكن الّذي عرضه مساوٍ لتمام الميل الأعظم، كنّا كأنّا كُفينا مؤنتها من غير قصد لها، و وصّينا بأن نؤثر لها من القطوع نواقصها لتمام استدارتها احتياطاً، لئلا[6] يسقط من قطع فلك البروج شيئاً، فإن عملت بما (قلنا فقسمتها)[7] بالأجزاء و البروج هي[8] على مثال العمل المتقدّم بعينه، و هو الّذي بمطالع (الفلك)[9] المستقيم.

و أمّا الوقوف على أبنية رؤوس الكواكب الثّابتة، أعني مواقعها من العنكبوت فكذلك[10] على مثال العمل المذكور، وذلك أنّ فلك البروج إذا كان أفقاً و الدّوائر الّتي تحدّ العروض هي دوائر سموته، والمدارات الموازية له هي مقنطرات ارتفاعه و انحطاطه، ثمّ سطّح معها بالقطوع، كانت النّقطه المشتركة بين دائرة السّمت المارّة

١– في «أ»: ونفرد.
٢– في «ب»: هس.
٣– في «أ»: لج.
٤– في «أ»: هج.
٥– في «ب»: ينطبق.
٦– في «أ»: لأن لا.
٧– مابين القوسين في «ب»: قلنا لتمام فقسمتها.
٨– في «ب»: وهو.
٩– ليس في «أ».
١٠– في «أ»: و كذلك.

بدرجة الكواكب، وبين المقنطرة الّتي ارتفاعها و انحطاطها كيف وجب مساوٍ لعرض الكواكب، هي نقطة رأسه.

ولكن لمّا كان رسم القطوع من الصّعوبة يجب أن يقتصر منها على مالابدّ منه.

وإن لايستعان بها على اتّخاذ شيء غيرها بل يستعان بغيرها على اتخاذها[1] أنفسها، (يحكي)[2] ما ذكره أبوحامد في وجود رأس الكواكب،[3] إذاكان موضعه من فلك البروج وعرضه عنه معلومين بطريق صناعيّ. فلنعد مدار الحمل و نفرض –ح ج– مساوياً للميل الأعظم، و نخرج قطر –ج هد– وليكن –ج ر– على قدر عرض الكواكب،[4] و نخرج (–رط– موازياً لقطر –ج هد–)[5] و نعمل على قطر –رط– نصف دائرة –ط ل ر– و نأخذ قوس –ط ل– مساوية لبعد درجة الكواكب[6] من أحد المنقلبين، ونزّل[7] عمود –ل ب– على –ط ر– وليكن قطب التّسطيح نقطة –ع– و نصل –ب س ع– و نطرح عليه عمودي (–ل ب، ب ق–)[8] و نأخذ –ب ق–[9] مساوياً لـ–ب ل– و نصل –ع ق–[10] و نقيم عمود –س ص– على –ح هي–[11] مساوياً لـ–س ن– إن كانت درجة الكواكب[12] فيما بين أوّل الجدي إلى آخر الجوازء، وكان أوّل الحمل نقطة –ک– ففي جهة –ک– و إن كانت في (النصف)[13] الآخر في جهة –م– فتكون[14] نقطة –ص– هي رأس ذلك الكوكب.

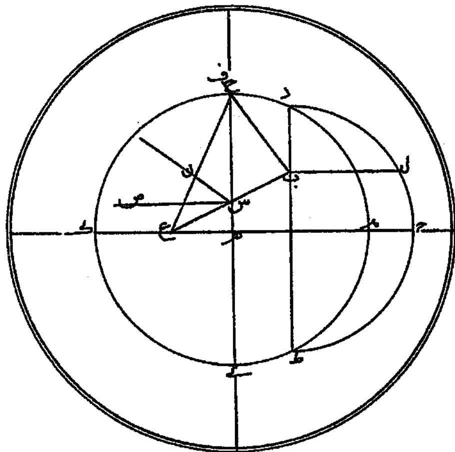
وإن كان عرض الكوكب[15] إلى الجنوب أخذنا –ج ر–[16] إلى جهة –ک– لا إلى جهة –ح–[17] وباقي العمل بحاله.

١– في «أ»: اتّحادها.
٢– ليس في «أ».
٣– في «ب»: الكوكب.
٤– في «ب»: الكوكب.
٥– ما بين القوسين في «أ»: رط – لقطر –ح هد –.
٦– في «ب»: الكوكب.
٧ـ في «أ»: ونترك ، وفي «ب»: وينزّل.
٨– ما بين القوسين في «أ»: لوسق.
٩– في النسختين : بف، و الصّواب ما أثبتناه.
١٠– في النسختين: عف، والصّواب ما أثبتناه.
١١– في «ب»: جهى.
١٢– في «أ»: الكواكب.
١٣– ليس في «أ».
١٤– في «أ»: فيكون.
١٥– في «أ»: الكواكب.
١٦– في «أ»: ح ر.
١٧– في «ب»: ج.

طريق آخر في استخراجها

وذكر أبوحامد[1] لمعرفة رأس الكواكب الثابتة) طريقاً آخر، بتقدمه معرفة بعد الكوكب[2] عن معدّل النّهار، ودرجة ممرّه في فلك نصف النهار، و قد أزحنا[3] نحن العلّة من ذلك في أوّل الكتاب.

فنعيد لحكاية[4] ما أورده مدار الحمل، ونفرض –جد–[5] بعد الكوكب عن[6] معدل النّهار في جهته، إن كان في الشّمال ففي جهة –م– و إن كان في الجنوب ففي جهة –ک–. ونخرج –رط– يوازي –ج ی–[7] و ندير على قطر –رط–[8] نصف دائرة –رج ط[9]– و نخرج –ک هـ م– إلى –ج–[10] على استقامته،[11] و نأخذ من لدن –ج–[12] قوس

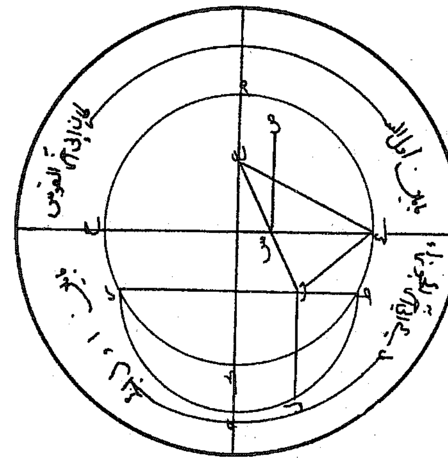


١– في «أ»: أبوحازم.
٢– في «أ»: الكواكب.
٣– في «ب»: أرخنا.
٤– في «أ»: لحركاته.
٥– في «أ»: –ح د –.
٦– في «أ»: عند.
٧– في «أ»: ح ی.
٨– في «ب»: ز ط.
٩– في «أ»: رح ط.
١٠– في «أ»: ح.
١١– في «أ»: استقامة.
١٢– في «أ»: ح.

– ج ل –[1] بقدر مطالع بعد درجة ممرّ الكوكب[2] من الاعتدال في الفلك المستقيم بمقدار[3] هذه الدائرة، ونخرج عمود – ل ب – وليكن قطب التّسطيح نقطة – ع – و نصل – س ع – و نقيم عمودي – ب ف – س ن – على خطّ – ب س ع –[4] و نأخذ – ب ف – مساوياً ل – ب ل – و نصل – ف ع – و نقيم – س ص – عموداً على – ح هـ –[5] و مساوياً ل – س ن – وليكن أوّل الحمل على نقطة – ک – فتكون نقطة – ص – مريّ رأسه.

فإن كانت درجة ممرّ الكوكب جنوبيّة الميل أخذنا – ح ل –[6] إلى جهة – ح – كما أخذناه و عملنا[7] ما ذكرنا، و إن كانت شماليّة الميل أخذنا – ح ل – إلى جهة – ى –.

فأمّا عمود[8] – س ص – فإنّا نخرجه إلى جهة – ک – إذا (كانت)[9] درجة الممرّ فيما بين أوّل الجدي إلى آخر الجوزاء، و نخرجه[10] إلى جهة – م – إذا كانت درجة الممرّ فيما بين أوّل السّرطان إلى آخر القوس، فيكون – ص – في جميعها رأس الكوكب المقصود.



و قد أتممت ما علمت[11] أنّ به يمكن أن يسطّح الاصطرلاب بعضه لي و بعضه لغيري وبيّنت العذر في أوّل (الكلام)[12] و آخره[13] و في خلاله، فإن[14] وقع تقصير فلأجله و أرجو أن يسهل تداركه[15] عن قريب.

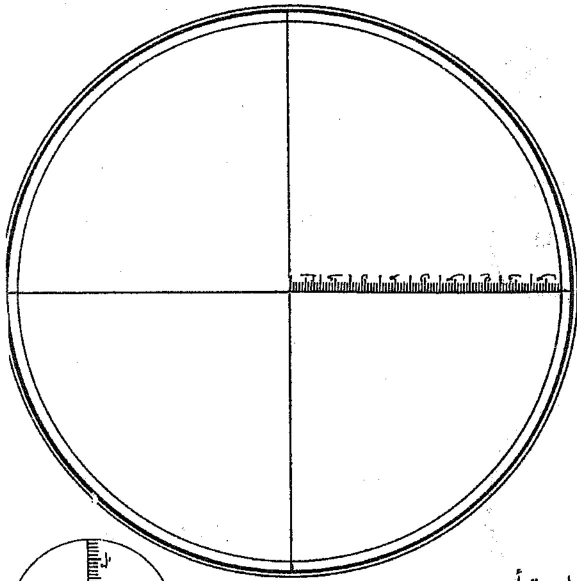
و كنت وعدت فيما سلف أن أرشد إلى عمل الآلة المسمّاة حقّ القمر و الصّفيحة الكسوفيّة و آلة رؤية الأهلّة، و هذا موضع الإنجاز فلنقصر[16] القول (عليه)[17].

١- في «أ»: ح ل.
٢- في «أ»: الكواكب.
٣- في «ب»: مقدار.
٤- في «ب»: لتع.
٥- في «ب»: ح هى.
٦- في «أ»: ح ک، و في «ب»: ح ل، والصّواب ما أثبتناه.
٧- في «أ»: ما عملناه.
٨- في «ب»: عمودي.
٩- ليس في «أ».
١٠- في «ب»: أو نخرجه.
١١- في «ب»: عملت.
١٢- ليس في «أ».
١٣- في «أ»: في.
١٤- في «ب»: إن.
١٥- من ص ٢٠٩ إلى هنا ليس في «ج».
١٦- في «أ» و «ج»: فلنقتصر، وفي «ب»: فليقصر.
١٧- ليس في «أ» و «ج».

صنعة حُقّ القمر

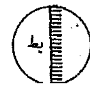
و نقول:[1] إنّ هذه الآلة ليس الغرض منها[2] كالّذي في الاصطرلاب من التّحقيق المشفوع بالبرهان الواضح النيّر، ولكن مغزى مستخرجه[3] أن يرى زيادة القمر و نقصانه و مامضى من الشهر و موضع النيّرين بالتّقريب.

و إذا قصدنا لتركيبه[4] على ظهر الاصطرلاب فلنجعل على حرف ظهره طوقاً كالحجرة بل أقلّ عرضاً منها وأكثر[5] سمكاً، ثمّ نقسّم نصف قطر[6] مايقع

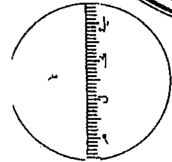


و قطر الثّانية عشرة أجزاء.

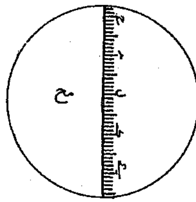
و الثّالثة تسعة عشر جزءً.



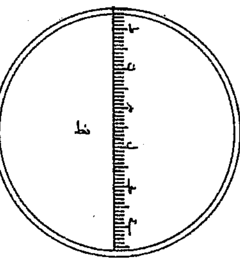
والرّابعة أربعة وعشرون جزء.



و الخامسة أربعون جزء



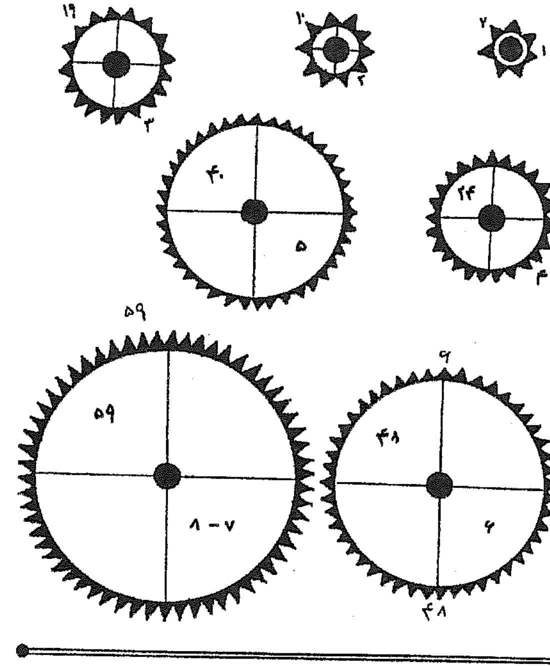
و السّادسة ثمانية و أربعون جزءً، وكلّ واحدة من السّابعة والثّانية تسعة و خمسون جزءً،



١- في «ب»: ويقول.
٢- في «أ»: فيها.
٣- في «ب» و «ج»: يستخرجه.
٤- في «ب»: تركّبه؛ في «ج»: تركيبه.
٥- في «أ» وأكبر.
٦- ليس في «ب».

من ظهر الأمّ داخل هذاالطّوق بتسعين قسماً متساوياً، و نعمد إلى قطع شبهٍ كالصّفائح في استواء السطح لكنّها أغلظ و أمتن، و نقطع منها ثماني صفائح مستديرة: قطر الأولى سبعة[١] أجزاء من تلك الأجزاء التّسعين الّتي قسّمناها.

ونقسّم[٢] محيط[٣] كلّ واحدة منها بالعدد المفروض لأقطارها، و نبرد[٤] عليها في مواضع الأقسام دندانجات[٥] متساوية مثلّثة الشّكل حادّة الأطراف متشابهة الهيآت و المقدار. ثمّ نثقب الأولى و الثّانية في مركزيهما على مقدار غلظ قطب الاصطرلاب.

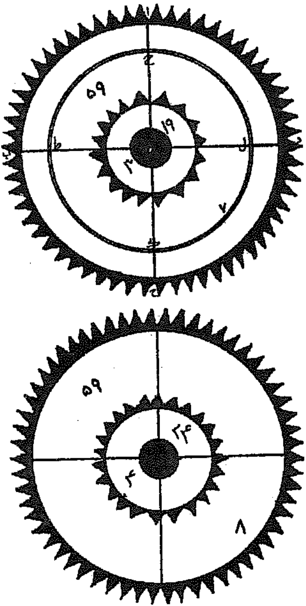


و يجب حينئذٍ أن لانعمل على القطب فلساً كما نعمله في الاصطرلاب لإمساك العضادة، بل نجعله أسطوانة ساذجة، ونزيد[٦] في طوله، ثمّ ننظم فيه من جهة ظهر الاصطرلاب الصّفيحة الثّانية ذات العشرة الأسنان، ثمّ الصّفيحة الأولى ذات السّبعة[٧] الأسنان حتّى تتطابقا[٨] من غير أن تماسّ ذات[٩] العشرة ظهر الأمّ، بل تبقى بينهما فرجة بغلظ[١٠] صفيحتين من تلك الصّفائح، فحينئذٍ يلحم كلّ واحدة من هاتين الصّفيحتين على الأخرى وكلاهما على القطب حتّى إذا دار القطب دارتا معه.

و نعمد إلى الثّالثة ذات التّسعة عشر فنلصقها[١١] بذات التّسعة والخمسين سنّاً إلصاقاً متشابهاً، أعني نطبق مركز إحديهما[١٢] على مركز الأخرى فتشابه محيطاهما و نلحمها[١٣] على هذا الوضع إلحاماً

١- في «ب» و «ج»: تسعة.
٢- في «ب»: أونقسّم؛ في «ج»: يقسّم.
٣- ليس في «أ» و«ج».
٤- في «ب»: و نبرز.
٥- لفظة فارسيّة بمعنى صفائح مسننّة.
٦- في «أ»: ندير؛ في «ب»: نريد.
٧- في «ب» و «ج»: التسعة.
٨- في النّسخ: يتطابقا، والأنسب ما أثبتناه.
٩- في «أ»: ذلك.
١٠- في «أ»: بقدر غلظ.
١١- في «أ» و«ب»: فيلصقها.
١٢- في «أ»: احداهما، وفي «ب»: أحدهما.
١٣- في «ب»: ويلحمها؛ في «ج»: تلحمها.

محكماً، وكذلك نلحم الرّابعة ذات الأربعة و العشرين على الثّامنة ذات التّسعة و الخمسين إلحاماً متشابهاً.



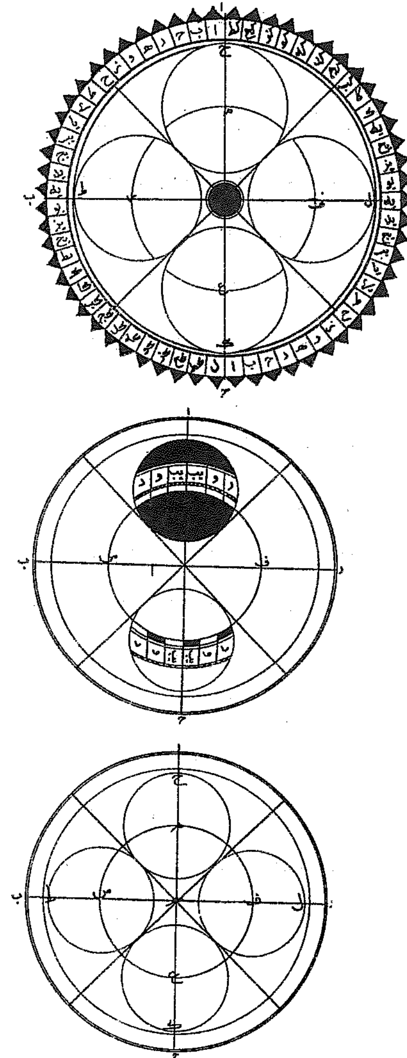
ثمّ نعمد إلى وجه السّابعة وليكن دائرة -ا ب حـ د- و ندير على مركزها و هو نقطة -هـ- دائرة أصغر من دائرة -ا ب ح د- قليلاً، بحيث يمكن أن يكتب فيما بينهما[١] الأعداد بحروف الجمّل. وليكن دائرة -ح ط ك ل- و معلوم أنّ ما بين الدّائرتين منقسم بتسعة و خمسين قسماً تقسّمه[٢] عليها دندانجات المحيط، فلنؤثّر خطوط الانقسام.

ولنبتدئ[٣] من نقطة -ا- إلى مايلي نقطة -ب- فنكتب فيها الأعداد من واحد إلى ثلاثين، فإذا تمّ الثّلاثون ابتدأنا ثانية بالواحد، فنكتب منه إلى تسعة وعشرين ونفني الاستدارة عند تمام هذا العدد.

ثمّ نخرج في دائرة -ح ط كل-[٤] (قطري -ح ك ط ل)[٥] و ندير عليهما أربع دوائر متماسّة و مماسّة لدائرة -ح ط كل-[٦] و هي دوائر[٧] -م ع ف- و ندير من مركز دائرة -م- على قطر -اح هـ- ثمّ نمحو دائرتي[٨] -س ف- و نسوّد دائرتي -م ع- بالسّيمسنحتج[٩] (ونقصّص ما يبقى)[١٠] منها من سطحي دائرة -ح ط ك ل-.

ثمّ نعمل طوقاً استدارته (كاستدارة)[١١] الصفيحة الأولى ذات السّبعة أو أصغر، و سمكه بقدر صفيحتين، ونلحمه[١٢] على الأمّ حول القطب لتتكي[١٣] عليه الصّفيحة الثّانية ذات العشرة فلاتقلق لسبب الموضع الّذي تركناه خالياً بينه و بين الأمّ، و نركّب[١٤] على مركز الصّفيحة الثّالثة الملحمة على السّابعة قطباً

١- في «أ» و «ج»: بينها.
٢- في «ب» و «ج»: يقسّمه.
٣- في «ب» و«ج»: ويبتدى.
٤- في «ب»: حط كل.
٥- في «أ»: قطرى -اح كط ل، و في «ب»: قطر احكط ل، وفي «ج»: قطر اح ك ط ل. والصّواب ما أثبتناه.
٦- في «ب»: حط كل.
٧- في «ب» و «ج»: دائرة.
٨- في «ب»: دائري.
٩- في «ب»: بالسمستحج: لون من الألوان المتروكة.
١٠- في «ب»: و نفضض ما نقي.
١١- ليس في «ب».
١٢- في «ب»: وتلحم.
١٣- في «أ»: لتنكى، و في «ب»: ليتكى، وفي «ج» غير منقوطة، و الصّواب ما أثبتناه.
١٤- في «ب»: ويركّب.



أسطوانياً ثابتاً يقارب[1] غلظه نصف غلظ الإصبع و سمكه على قدر غلظ صفيحتين، وكذلك نركّب على وجه الرّابعة قطباً أسطوانياً على مثال ذلك القطب و على قدر (غلظه، و سمكه على قدر غلظ)[2] صفيحة، ونركّب على كلّ واحد من مركز الصّفيحة الخامسة و السّادسة قطباً على الهيئة المذكورة، إلاّ أنّا نجعل سمك قطب الخامسة على قدر غلظ صفيحتين و سمك قطب السّادسة صفيحة واحدة مثل قطب الرّابعة. و نمدّ هذين القطبين ـ أعني الّذي للخامسة والّذي للسّادسة ـ إلى الجهة الأخرى من الصّفيحتين مدّاً له قدرٌ، فإنّا نريد أن نركّب[3] فيهما قوسين. و نجعل لكلّ واحد من هذه الأقطاب طوقاً يسعه و لا يفضل (منه)[4] شيء، ولكن[5] إذا وضع على موضع من (الأمّ)[6] وألحم ذلك الطّوق عليه دار القطب فيه مع سهولة حركة و استقرار على الأمّ.

ثمّ نلحم[7] الطّوق المحيط بقطب الثّالثة على[8] موازاة ستّين جزءً من أجزاء الارتفاع في موضع لتشبّك[9] فيه أسنان السّابعة بأسنان الأولى و لايمانعها[10] الطّوق الأقصى[11] في الدّوران، ثمّ نلحم الطّوق المحيط بقطب الرّابعة أسفل من ذلك إلى نحو أوائل أجزاء الارتفاع؛ بحيث تشتبك فيه أسنان الثّالثة بأسنان الثّامنة، (ثمّ

١- في «ب» و«ج»: تقارب.

٢- ليس في «ب».

٣- في «ب»: تركّب.

٤- ليس في «أ».

٥- في «أ»: لكن.

٦- ليس في «ب».

٧- في «ب» و«ج»: يلحم.

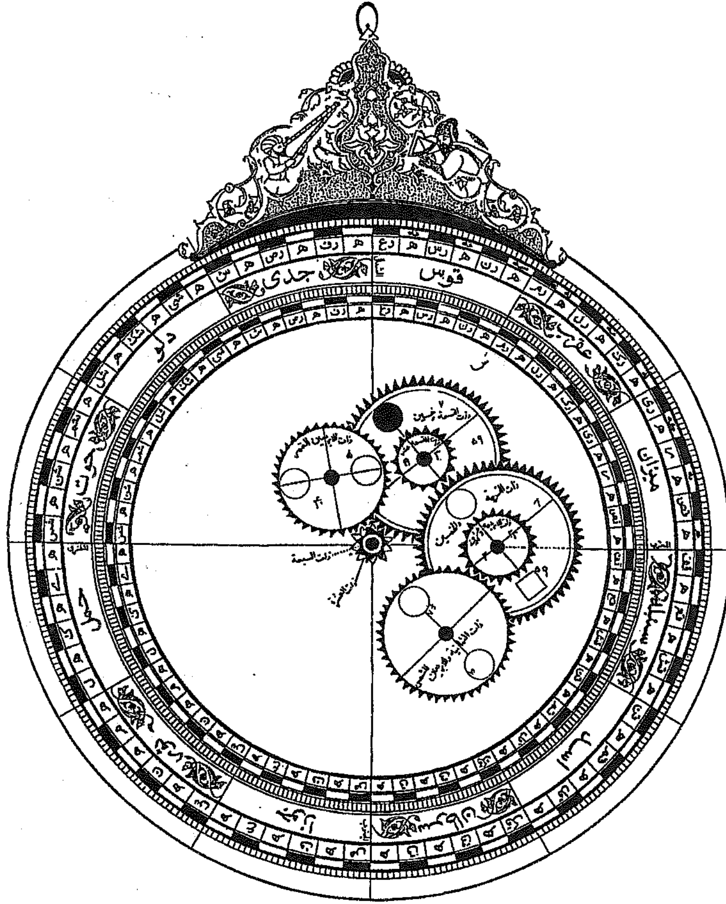
٨- في «أ»: مع.

٩- في «أ» و«ج»: ليشتبك.

١٠- في «أ» ولايمانعا.

١١- في «ب» و «ج»: الأخرى.

لايتعلّق شيء من أسنان الثّامنة بأسنان الثّانية)[1] ولايمانعها الطّوق الأقصى في الدّوران، ثمّ نلحم الطّوق المحيط بقطب السّادسة في موضع تشتبك فيه أسنانها مع أسنان الرّابعة تحت[2] الثّامنة، و نلحم الطّوق المحيط



بقطب الخامسة من الجانب الأعلى[3] من السّابعة[4] بحيث تشتبك أسنانها بأسنان الثّانية.[5] (و نلحم[6] أيضاً على الأمّ قسيّاً من الأطواق يتّكئ[7] عليها ما يحتاج من الصّفائح إلى متّكى لئلّا يضطرب عند الحركة. فتصير الأطواق ملتحمة على الأمّ و الأقطاب متحرّكة فيها، فمتى أدير قطب الاصطرلاب دار بدورانه ذات السّبعة و

١- ما بين القوسين في «ب» مكرّر.

٢- في «ب» و«ج»: بجنب.

٣- «الأعلى» في «أ» مكرّر.

٤- في «ج»: السابقة.

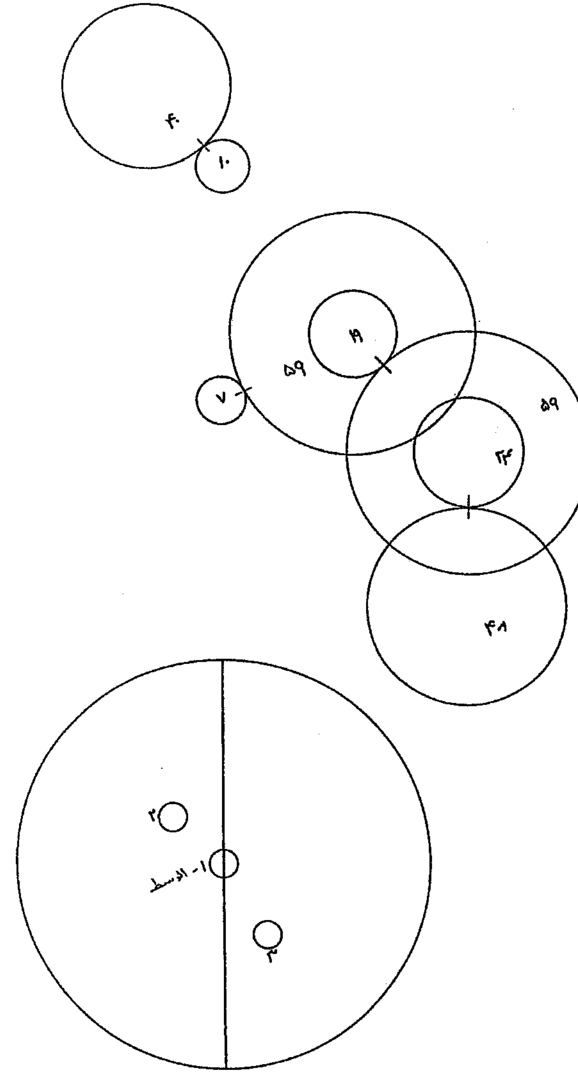
٥- من هنا إلى ص٢٣٣ ليس في «ج».

٦- في «ب»: ويلحم.

٧- في «ب»: تتّكي.

ذات العشرة.

أمّا ذات العشرة فتدير[1] ذات الأربعين، و أمّا ذات السّبعة فتدير[2] (ذات التّسعة و الخمسين و تدير معها ذاتَ التّسعة عشر لالتحامها بها)[3] و تدير ذات التّسعة عشر ذات التّسعة والخمسين الأخرى، و تدور (معها)[4] ذات الأربعة و العشرين، و تدير ذات الأربعة و العشرين ذات الثمانية والأربعين.



فإذا فرغنا من ذلك هيّأنا طبقاً ينطبق على الحجرة بهندام يستقرّ فيه قريباً من مماسّة الصّفيحة السّابعة، ولأجل هذا يجب أن يكون سمك الطّوق الأقصى الشّبيه بالحجرة أرجح قليلاً من ثلاثة أضعاف غلظ صفيحة، ونثقبه في ثلاثة مواضع:

الأوّل هوالوسط على مسامتة قطب الاصطرلاب، و الثّاني على مسامتة قطب الصّفيحة الخامسة ذات الأربعين و هو للقمر، والثّالث على مسامتة قطب الصّفيحة السّادسة ذات الثمانية و الأربعين، و هو للشمس.

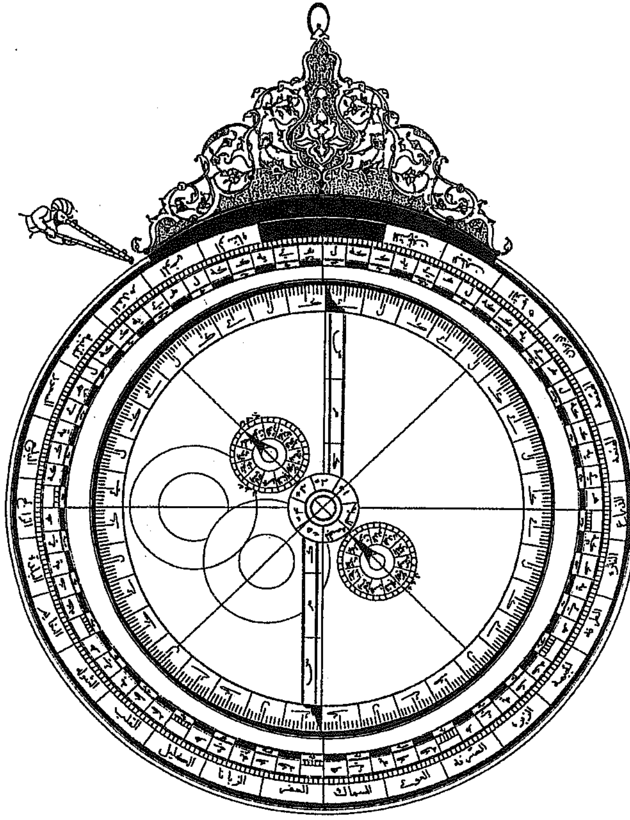
ثمّ نخرق هذا الطّوق أيضاً بالقرب من الطّوق الأقصى خرقاً مساوياً لدائرة –م– الّتي على وجه الصّفيحة

١– في «ب»: فندير.
٢– في «ب»: فندير.
٣– ما بين القوسين في «ب»: التسعة عشر لالتحاقها بها.
٤– ليس فى «ب».

السّابعة بحيث إذا دارت الصّفيحة السّابعة على قطبها وافى[1] إحدى دائرتي –مع– المسودّتين ذلك الخرق، (وطابق)[2] حرفه حرفها،[3] و نخرق (فيه)[4] أيضاً خرقاً مربّعاً بين هذا الخرق المستدير و بين الطّوق المحيط على مسامتة خرق تسعة وعشرين المكتوب بالجمّل، وذلك حين تكون دائرة –م– مطابقة للخرق المستدير.

فإذا فرغنا[5] من ذلك أدرنا حول كلّ واحد من قطب الاصطرلاب و قطبي النيّرين[6] على هذا الطبق دائرة بأيّ بعد شئنا، و نقسّم الّتي في الوسط بسبعة أقسام متساوية، ونكتب في كلّ واحد منها اسم يوم من أيّام الأسبوع متوالية من اليمين إلى فوق إلى الشّمال[7].

و نقسّم كلّ واحدة من دائرتي الشّمس و القمر باثني عشر برجاً متساوية، كلّ واحد منها بثلاثين[8]

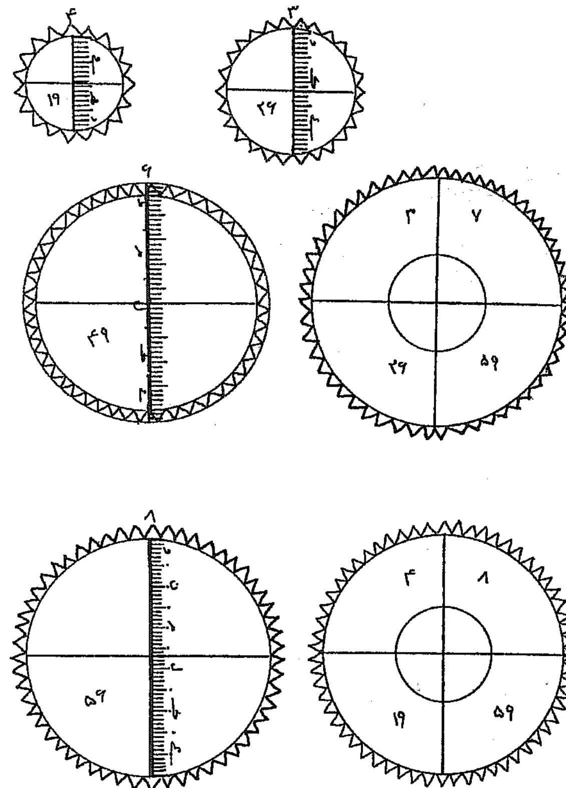


١– في «ب»: واتى.
٢– ليس في «ب».
٣– في «ب»: خرقه خرقها.
٤– ليس في «ب».
٥– في «أ»: فرعنا.
٦– في «ب»: النيّران.
٧– في «ب»: إلى فوق الشمال.
٨– في «ب»: ثلاثين.

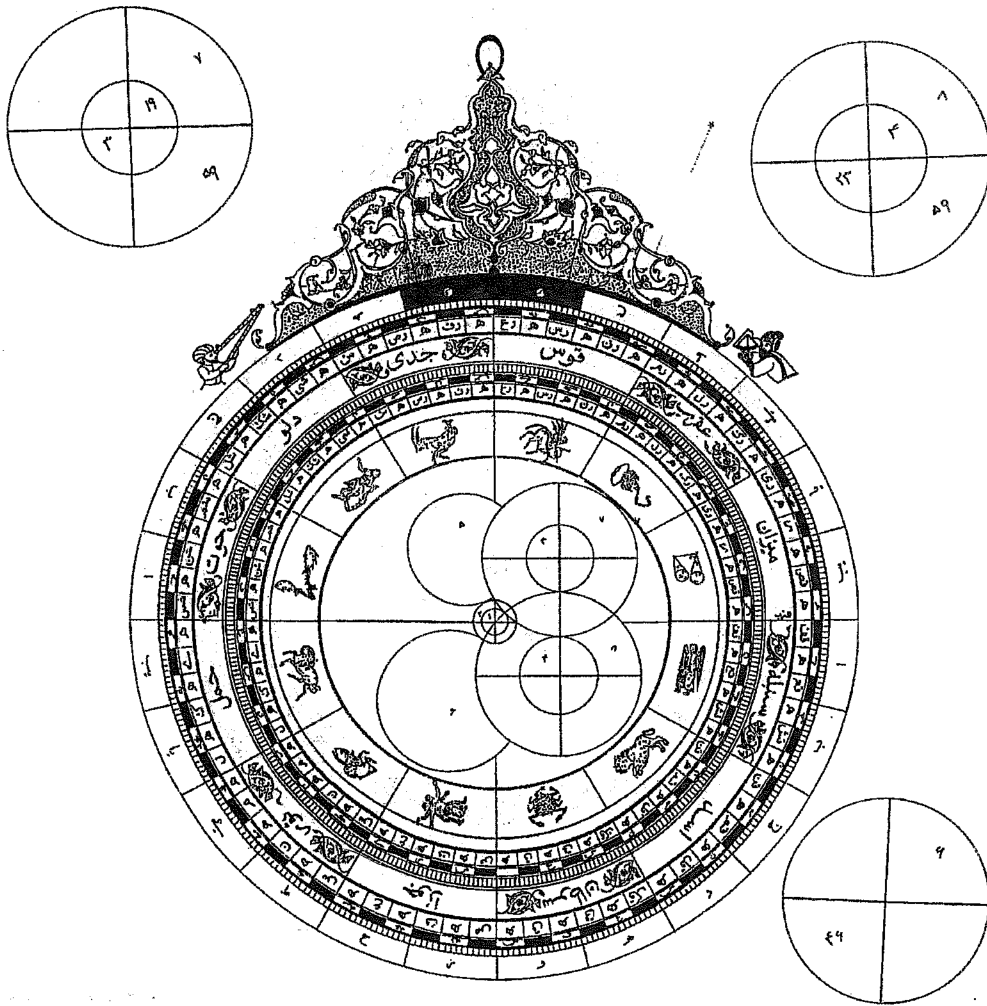
درجة إمّا مبسوطة أو مضمومة[1] أنصافاً و[2] أثلاثاً و أسداساً، كما نعمله[3] في الاصطرلاب على حسب احتمال الدّائرة للقسمة، و نكتب في كل واحدة منها أسماء البروج متوالية إلى فوق من الشمال إلى اليمين.

ثمّ نركّب في قطبي النّيّرين قوسين تمرّ أذنابهما أو طرف آخر دقيق من أطرافهما على درج البروج و تماسّها في الدّوران، و ننظّم عضادة الاصطرلاب في قطبه فوق الطّبق و نمسكها عليه بفرس[4] نسلكه[5] فيه، و نعمله بحيث يمرّ طرف حاد من أطرافه على محيط الدّائرة المقسومة لأيّام الجمعة. و قد فرغ من عمل حقّ القمر (واللّه أعلم)[6] و هذه صورته مركبة[7].

و قد توجد هذه الأعداد المفروضة للدّندانجات عند كلّ واحد من الصنّاع على خلاف ما عند الآخر، وكلّها حائمة[8] حول تقريب الأمر دون تحقيقه، و كذلك[9] توجد الصّفيحة الرّابعة فيما يعملونه ملحمة فوق الثّامنة[10] و دون السّادسة فوق الثّامنة أيضاً، وذلك أنّهم يجعلون أسنان الثّالثة ستّاً و عشرين، وأسنان الرّابعة تسع عشرة، فتكون الرّابعة أشدّ تنحّياً[11] من السّابعة فلا تمانعه، و يكون قطب الثّامنة أبعد من قطب الثّالثة. و يعملون أسنان السّادسة تسعاً و أربعين و الثّامنة ستّاً و خمسين. و منهم من يجعل أسنان الثّالثة تسع عشرة وأسنان الرّابعة ثلاثاً وعشرين وأسنان السّادسة ستّاً و أربعين و أسنان الثّامنة سبعاً و خمسين.



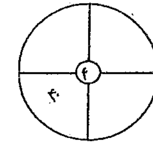
١- في «أ»: مطويّة.
٢- في «أ»: أو.
٣- في «ب»: يعمله.
٤- في «ب»: بقوس.
٥- في «أ»: نشكّله، وفي «ب»: يسلكه.
٦- من «ب».
٧- في «ب» بعدها زيادة: في الورقة المقابلة لهذه.
٨- في «أ»: خاتمة.
٩- في «ب»: ولذلك.
١٠- في «ب»: الثّانية.
١١- الكلمة غير منقوطة في النسختين، والظاهر ماأثبتناه.

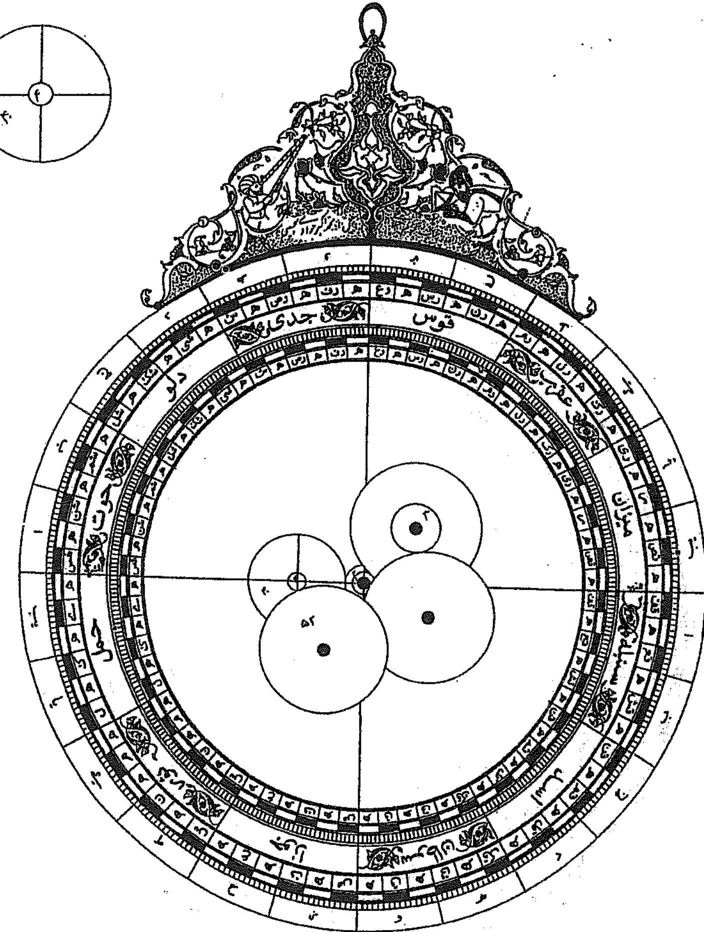


و هذا أقرب من الحقّ لأنّ دورة الشّمس يتمّ (في هذا)[1] في ثلاثمائة و أربعة و خمسين يوماً، و في الأوّل في ثلاثمائة و تسعة و خمسين[2] يوماً، والحقّ فيما بينهما.

ويمكن أن يختصر أمر هذه الصفائح بأن تُعمل[3] صفيحتان قطر أحدهما أربعة أجزاء من أجزاء التّسعين، و قطر الأخرى اثنان و خمسون جزء منها، ثمّ نركّب ذات الأربعة على ذات الأربعين تركيباً

١- ليس في «ب».
٢- في «أ»: وتسعين.
٣- في «ب»: يعمل.





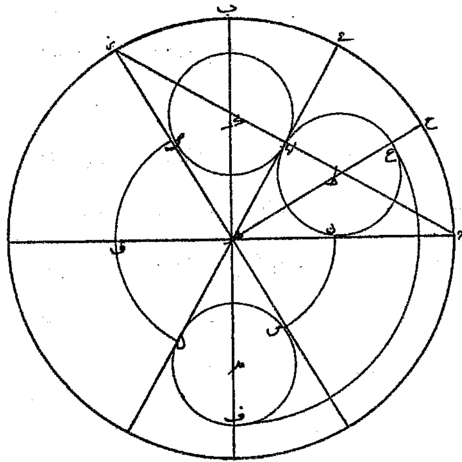
متشابهاً و نلحمها عليها. و نركّب من[1] مركز ذات الاثنين و الخمسين (قطباً)[2] أسطوانيّاً ممتدّاً في الوجه الآخر غلظه بقدر غلظ ثلاث صفائح، و نجعل[3] له طوقاً نركّبه باللحّام على الأمّ بحيث تشتبك أسنان ذات الاثنين و الخمسين بذات الأربعة و نجعل لها متّكأً، و نثقب الطّبق على سمت قطبها (و نركّب فيه)[4] الفرس فيكون لحركة الشّمس، و تنوب عن قطب السّادسة فيما تقدّم، و يكون أقرب إلى الحقيقة (ممّا)[5] استعمل هناك، لاستتام الشّمس دورتها في ثلثمائة و ستّين يوماً. و هذا ما أردنا الإبانة عنه.

١– في «ب»: على.
٢– ليس في «ب».
٣– في «ب»: و يجعل.
٤– في «ب»: وتركّب فيها.
٥– في «ب»: فيما.
– في «ب»: لاستتام.

عمل الصّفيحة الكسوفيّة

و أمّا الصفيحة الكسوفيّة فقد أعتنى بها نسطورس[1] الاصطرلابيّ و الحسن بن محمّد الآدميّ و تمّم أمرها عطارد بن محمّد الحاسب، و لذلك[2] آثرت حكاية ما اجتهد (فيه عطارد)،[3] ولأنّ هذه الصّفيحة ذات وجهين و مقترنة بشبكة شبه العنكبوت، فإنّه يمكن أن يدار (على ظهر أمّ)[4] الاصطرلاب حجرة[5] تحوي هذه الصّفيحة بشبكها[6]، و يمكن أن يجعلا معاً في عداد صفائح الاصطرلاب موضوعة فيه تحتها إلى أن يحتاج إليها فيخرج إلى ظاهرها، وذلك موكول إلى اختيار المختار (له)[7].

فلتكن الصّفيحة هي الّتي تحيط بها دائرة – ا ب ج د – على مركز – هـ – و قطرا[8] – ا ج، ب د – متقاطعان عند المركز على زوايا قائمة، و نفرض كلّ واحدة من قوسي – ا ز، ى ج –[9] سدس الدائرة و نصل – هز، هج –[10] ونصل أيضاً – ج ز – يقطع – هح[11] – على نقطة – ط – و – هب – على – ک – ثمّ ندير على مركز – ک – دائرة تماسّ خطّ – هز – على نقطة – ص – و على مركز – ط – دائرة بمقدار المخطوطة (على مركز)[12] – ک – تماسّ – ج هـ –[13] فتتماسّ الدّائرتان على نقطة – ى –.

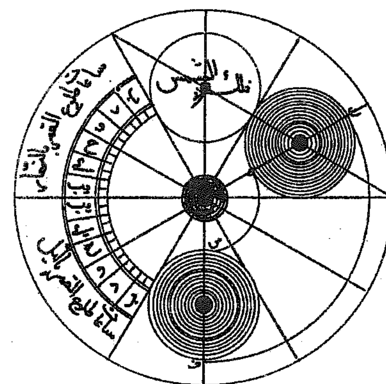


ونفرز – هم – مساوياً (لـ)[14] – هک – و ندير على مركز – م –[15] دائرة مساوية للدّائرة المخطوطة على مركز – ک –، ثمّ ندير على مركز – هـ – و ببعد – هس – قوساً تماسّ الدّائرتين المخطوطتين عل مركزي – ط م – من جهة مركز الصّفيحة و هي قوس – ن س –.

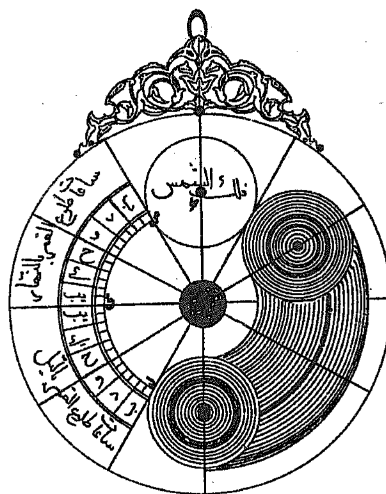
و نخطّ أيضاً على مركز – هـ – و ببعد – هـ ف – قوساً تماسّ (تينك الدّائرتين)[16] من جهة محيط الصّفيحة

١– في «أ»: لسطولس، و في «ب»: سطولس، و الصواب ما أثبتناه.
٢– في «أ»: وكذلك.
٣– في «ب»: فيه منها عطارد.
٤– في «ب»: على ظهر.
٥– في «ب»: حجر.
٦– في «أ»: يشبكها، وفي «ب»: بشيكها، والظاهر ماأثبتناه.
٧– ليس في «ب».
٨– في «ب»: وقطر.
٩– في «أ»: ارلح، وفي «ب»: اريح، والصّواب ما أثبتناه.
١٠– في «أ»: هر هح.
١١– في «ب»: حج.
١٢– في «ب»: على المركز الذي هو.
١٣– في «أ»: ح هـ و في «ب»: – رج هـ –.
١٤– ليس في «ب».
١٥– في «ب»: هـ.
١٦– في «ب»: تلك الدّائرة.

وهي قوس – ف ع –، و كذلك نخطّ على مركز – هـ – و ببعد – هـ ص – قوس – ص ق ل –، ثمّ نقسم كلّ واحدة من قوسي – ص ق، ق ل – باثني عشر قسماً متساوية، و نكتب أعدادها فوقها فيما بينهما[1] و بين قسيّ مخطوطة حولها[2] على مركز – هـ –[3] كما جرى به الرّسم في أجزاء الحجرة و أجزاء الارتفاع و ما أشبهها[4].



و نسوّد دائرتي – ط م – بالسّيمسنحتج[5] و نقصّص[6] الفضاء الّذي بينهما إلى لدن (قوسي – ن س، ع ف –)[7] و نكتب[8] فوق أقسام – ص ق – ساعات طلوع القمر بالنّهار، و فوق أقسام – ق ل – ساعات طلوع القمر باللّيل، و لنسمّ دائرة – ك – فلك الشّمس و نكتبه[9] فيها. و هذه صورتها وصورة المفروغ منها (فافهم تُصب إن شاء اللّه تعالى)[10].



ثمّ نهيّئ للشّبكة صفيحة مساوية لمقدار الّتي عملناها، و نزيد[11] في غلظها ليقوى بذلك و يمتن. ولتكن[12] الدّائرة الّتي على محيطها[13] دائرة – ا ب جـ د – مساوية لدائرة – ا ب حـ د – على الصّفيحة الأولى، ونعيد فيها الدّائرتين المخطوطتين على مركزي – ك م –، ونخرج خطّي – هـ ص، هـ ط، مماسّين لدائرة – ك – ونفرض كلّ واحدة من قوسي – ز ح، ط ى – مساوية لثلث قوس – ب ز – و نخرج – هـ ى، هـ ح –[14] ثمّ ندير على مركز – هـ – وببعد وتر (نصف)[15] قوس – ز ح – دائرة هي للفلس الّذي ينتظم به الشّبكة في القطب، ثمّ نفرج البركار بقدر وتر عشرة أجزاء من أجزاء دائرة

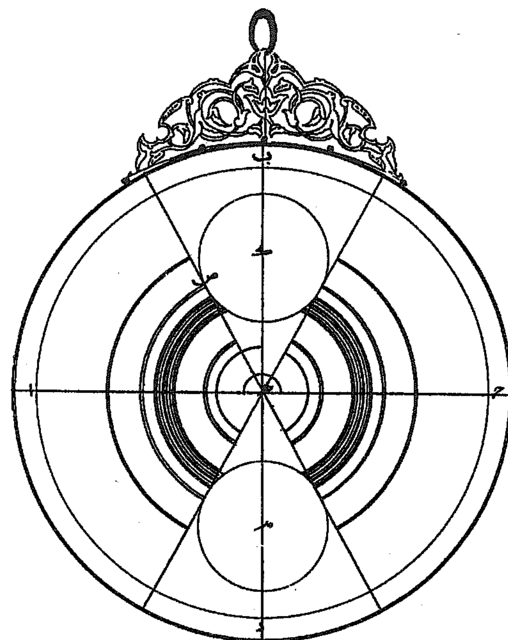
١- في «أ»: بينها.
٢- في «أ»: حولنا.
٣- ليس في «ب».
٤- في «أ»: اشبهها.
٥- في «ب»: بالسيمسحنج.
٦- في «ب»: و نفضّض.
٧- ما بين القوسين في «أ»: قوسى – ل س، ع ف، و في «ب» قسيّ – ن س، ع ف، و الصّواب ما أثبتناه.
٨- في «ب»: ويكتب.
٩- في «ب»: ويكتبه.
١٠- ما بين القوسين من «ب».
١١- في النّسختين: ونريد.
١٢- في النّسختين: وليكن.
١٣- في «ب»: محيط.
١٤- في «ب»: هـ حـ.
١٥- ليس في «ب».

– ا ب حـ د – إذا جزّئت بثلثمائة وستّين جزءً، وندير على مركز – هـ – وبقدر تلك الفتحة قوساً، فيكون تقاطعها مع خطّ – هـ ز – هو مريّ البعد الأوّل، و تقاطعها مع خطّ – هـ ط[1] – هو المريّ البعد الثّاني، ونجعل – هـ ف – من خطّ – هـ ج –[2] بقدر فتحة وتر خمسة عشر جزءً، و تكون[3] نقطة – ف – مريّ عرض القمر.

ونفرز – ال – بقدر فتحة (وتر)[4] خمسة أجزاء، و ندير على مركز – هـ – وببعد – هـ ل – نصف دائرة يكون طوقاً مع نصف دائرة – ا ب جـ –[5] ليتعلّق منه[6] ما يحتاج إلى تعليقه من المريّات و غيرها، و نفرز – ح ع –[7] بقدر فتحة وتر سبعة أجزاء، و ندير على مركز – هـ – و ببعد – هـ ع – قوس – ع ن – إلى خطّ – هـ ط – فتكون نقطة – ع – مريّ ساعات نصف زمن الكسوف و المكث، و نقطة – ن – مريّ عدد أصابع الكسوف المعدّلة،[8] و نفرز – ز س –[9] بقدر فتحة وتر أحد عشر جزء فتكون نقطة – س – مريّ ساعات ابتداء الكسوف.

ثمّ نأخذ من نقطة – ص – الّتي هي نقطة التّماس قدر ثلاثة أجزاء من أجزاء الدّائرة على خطّ – ص هـ – و ندير على مركز – هـ – و ببعد الموضع الّذي انتهينا إليه قوساً تبتدئ[10] من دائرة – ك – إلى جهة – ا – حتّى تنتهى[11] إلى قطر – ا هـ جـ – و نضمّ البركار بقدر ثلاثة أجزاء أيضاً و ندير على مركز – هـ – قوساً كذلك مبتدئة من دائرة – ك – ومنتهية[12] إلى قطر – ا هـ جـ – و هي[13] قوس مريّ ساعات طلوع القمر باللّيل

١- في «أ»: هو.
٢- في النسختين: هي، و الصّواب ما أثبتناه.
٣- في النسختين: ويكون.
٤- ليس في «ب».
٥- في «أ»: ا ب ح، و في «ب»: ا حـ و الصّواب ما أثبتناه.
٦- في «ب»: منها.
٧- في «ب»: جـ ع.
٨- في «ب»: والمعدّلة.
٩- في النّسختين: ر س.
١٠- في «ب»: يبتدئ.
١١- في «ب»: ينتهي.
١٢- في «ب»: منتهاة.



والنّهار و مريّ المكث، لأنّ هذين المريّين متّحدان[14].

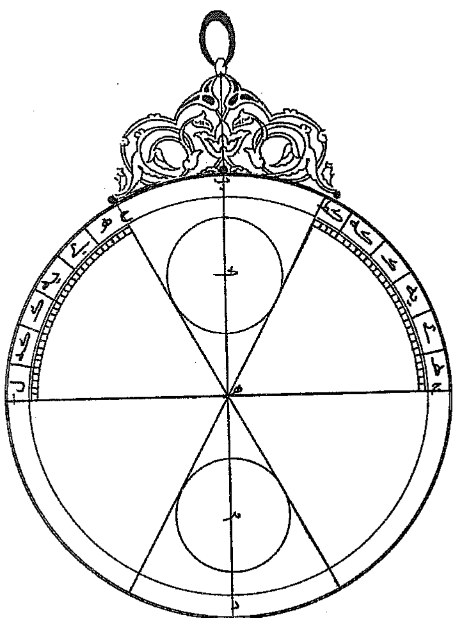
فكذلك[15] نعمله عند التقاء هذا القوس مع دائرة –ك– غير خارج عنه شيئاً كثيراً[16] و نعلّقه[17] من القوس، ثمّ نخرق نصف دائرة –ا ب ج– ونترك فيه نصف فلس القطب متعلّقا بقطره من نصف دائرة – ا د ج – ونترك الطّوق الّذي يحيط به نصف دائرة –ا ب ج– و نصف دائرة المخطوطة على مركز – هـ– ببعد ـ هـ ل ـ و نكتب على دائرة –ج– فلك الجوزهر –، و نعلّقه من هذا الطّوق بأقرب المواضع منه، و كذلك[18] نترك فيه قوس مريّ ساعات[19] طلوع القمر متعلّقة من فلك الجوزَهر و من نصف قطر – د هـ– ونعلّق مريّ البعد الأول و مريّ البعد الثّاني من الفلس، و مريّ –ف –الّذي هو لعرض القمر من نصف قطر –هـ ج–[20] ونعلّق مريّات –ع، س، ن –من الطّوق على أحسن هيئة و تقدير (نقدر عليه، ثمّ نخرق دائرة –م–[21] فيكون لإظهار زيادة النور في جرم)[22] القمر و نقصانه.

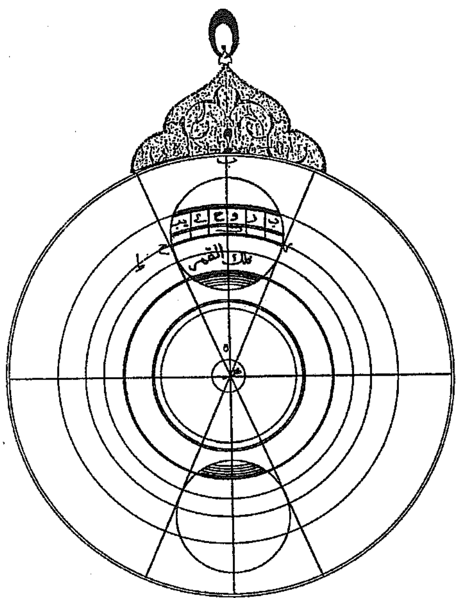
و من الصنّاع من يزيد في عرض الصّفيحة، (و يخرج قطري)[23] –ح هـ ط هـ– بتمامها[24] ماسّين لدائرتي –كم– ثمّ يقسّم ما بين نقطة –ح –[25] و موقع طرف قطر – ط هـ– في نصف –ب ا د– بثلاثين قسماً متساوياً، ويكتب عليها أعدادها على هيئة الحجرة فتكون لأيّام الشّهر التّام، ويقسّم[26] ما بين نقطة –ط –و موقع[27] طرف قطر – ج هـ –[28] من نصف – د ج ب –[29] عليها بتسعة وعشرين قسماً ويكتب عليها أعدادها فيكون للشّهر

١٣– في «ب»: وهو.
١٤– في «أ»: متحدتان.
١٥– في «ب»: فلذلك.
١٦– في «ب»: كبيراً.
١٧– في «ب»: و تعلقه.
١٨– في «ب»: ولذلك.
١٩– في «أ»: الساعات ساعات.
٢٠– في «أ»: هج.
٢١– في «أ»: ل، و الصّواب ما أثبتناه.
٢٢– ما بين القوسين ليس في «ب».
٢٣– ما بين القوسين في «ب»: و مخرج قطر.
٢٤– في (ب»: بتمامها.
٢٥– في «ب»: ج.
٢٦– في «أ»: ونقسّم.
٢٧– في «ب»: موضع.
٢٨– في «أ»: ح هـ.
٢٩– في «ب»: د ح ب.

النّاقص.

و هذه صورتها و صورة المخرّقة المفروغ منها[1])[2].





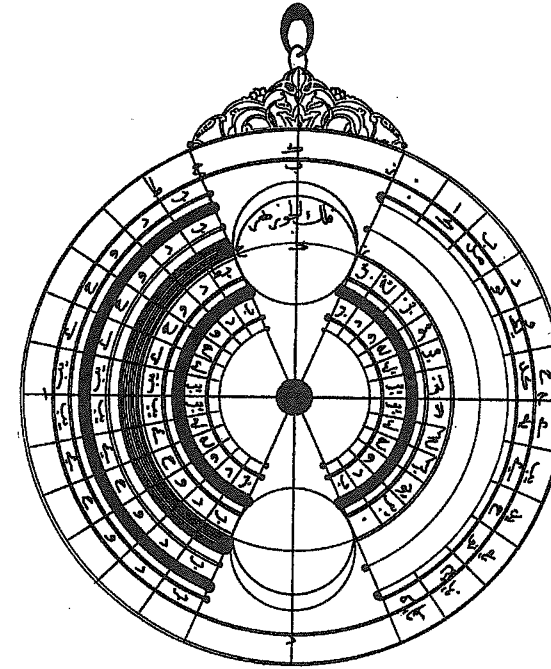
ثمّ نقلب الصّفيحة الأولى على وجهها الآخر الّذي لم نعمل[3] عليه شيئاً، و نخطّ على مركزها دائرة مسامتة لدائرة –ا ب ج د – في الوجه الآخر و مساوية (لها)[4].

ولتكن[5] دائرة ـ ا ب ج د – و نخطّ فيها قطري –ا هـ ج، ب هـ د – بالمسطرة المثناة لتطابق الأقدار في الوجهين، ونخطّ فيها دائرة –ك– على هيئة ماخططناها في الوجه الآخر، و في الشّبكة أيضاً، و نسمّيها فلك القمر، وندير فيها دائرات[6] المريّات[7] الّتي في الشّبكة، بأن نأخذ بالبركار ما بين المركز و ذلك المريّ، و ندير في هذه الصّفيحة على مركز – هـ– وببعد تلك الفتحة دائرة فيكون مدار ذلك المريّ، و نخطّ أيضاً على مركز –هـ– و ببعد –هـك– دائرة تقطع من دائرة فلك القمر قوس –ر ك ح –[8] و تقسّمها باثني عشر قسماً متساوية، و نخطّ على مركز –هـ– في فلك القمر قوساً من دائرة أعظم من المارّة على نقطة – ك– لتقطع فيما بينها و بين (المقسومة)[9] خطوط الأقسام الاثني

١– في «ب»: زيادة بعدها: في الصّفيحة المقابلة لهذه.
٢– من ص ٢٢٣ إلى هنا ليس في «ج».
٣– في «ب» و «ج»: يعمل.
٤– ليس في «ب» و «ج».
٥– في «أ»: وليكن.
٦– في «ب» و «ج»: دوائر.
٧– في «أ»: المرئيّات.
٨– في «ب» و «ج»: زكج.
٩– ليس في «أ».

عشر، و قوساً أخرى فوقها من دائرة أعظم حتّى يكتب أعداد الأقسام بالجمّل فيما بينها و بين الّتي تحتها، كما جرى الرّسم (في أقسام)[1] الحجرة و غيرها.

ثمّ نأخذ قوس – ح ط –[2] بقدر ثلث قوسي[3] –(ز ك، ك ح)–[4] و نركّب الشّبكة على هذا الوجه من الصّفيحة تركيباً ينطبق به قطر الشّبكة على قطري الصّفيحة، و يستر[5] فلك الجوزهر كلّ[6] فلك القمر ونعلّم[7] على موقع كلّ مريّ و هو[8] في اليسار عن فلك الجوزهر –أعني في[9] جهة نقطة –ا– من مدار –ا هـ– علامة أولى، ثمّ ندير الشّبكة حتّى توافي حرف الجوزهر الأيمن الّذي كان مطابقاً لنقطة – ر – نقطة – ط – (فحينئذٍ نعلّم على مواقع تلك المريّات بعينها من مداراتها في الصّفيحة)[10] علامة ثانية، فتصير لنا طرفا كلّ قوس قطعها مريّ من تلك المريّات معلوماً.

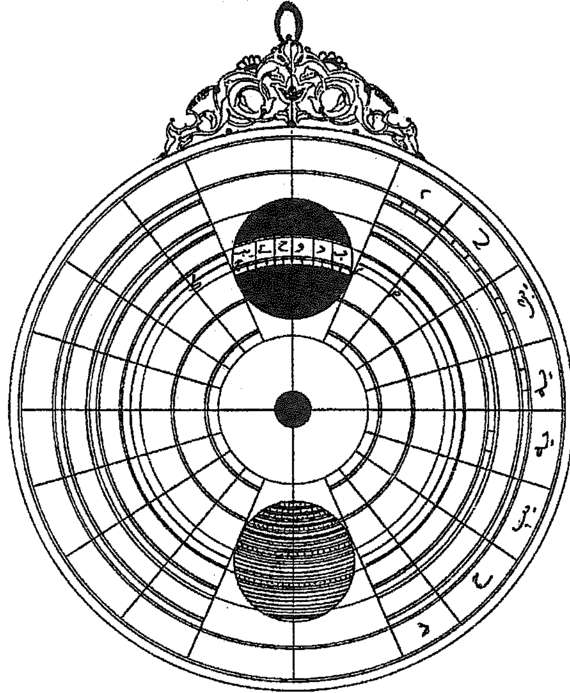


فندير على مركز (– هـ –)[11] فوق كلّ قوس من تلك القسيّ أخرى شبيهة بها حتّى يقع فيما بينهما خطوط الأقسام الّتي بها تقسّم، و نكتب الأعداد فيما بين خطوط تلك الأقسام.

ثمّ نقسّم مارسمه مريّ البعد الأوّل باثني عشر قسماً متساوية، و نضع مريّ البعد الأول على كلّ واحد من تلك الأقسام، و نعلّم عند كلّ موضع على موقع سائر المريّات المتياسرة من فلك الجوزهر حتّى تأتي على الأقسام الاثني

١– ما بين القوسين في «ب» و«ج»: الرسم به في أجزاء أقسام.
٢– في «ب»: جط.
٣– في «ب» و «ج» : قوس.
٤– في «ب» و «ج» : كجه و في «أ»: ز كح و الصّواب ما أثبتناه.
٥– في «ب» و«ج»: ويسير.
٦– في «ب» و «ج» : على.
٧– في «أ»: . نعلّم.
٨– في «ب» و«ج»: هو.
٩– في «أ»: إلى.
١٠– ما بين القوسين في «ب»: في الصّفيحة الجوزهر الأيمن الّذي؛ وفي «ج»: في الصّفيحة.
١١– ليس في «ب» و «ج» .

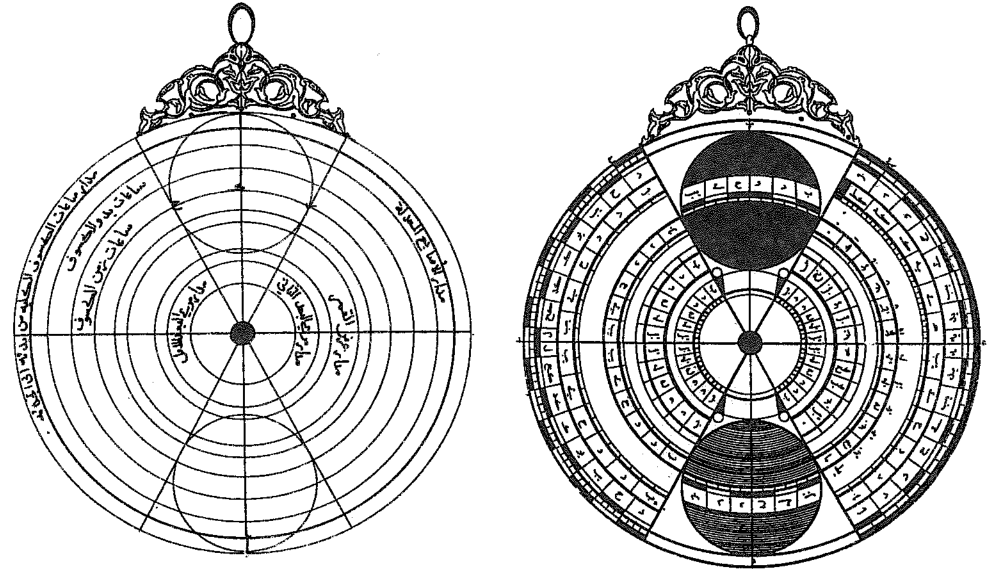
عشر، فينقسم كلّ واحد ممّا رسمه[1] تلك المريّات باثني عشر (قسماً)[2]، و نكتب في الأقسام قوس المريّ البعد الأوّل أعدادها بالنّظم الطّبيعيّ من واحد إلى اثني عشر، مبتدئة من أسفل القوس، أعني طرفها الّذي يلي نقطة – د – من الصّفيحة، و نكتب أيضاً في أقسام كلّ قوس ما يخصّها في الجدول، ونبتدى في كلّ قوس عند الطرف الأسفل بما هو محاذٍ لها في الجدول حتّى يمتلئ أقسام جميع القسيّ الّتي رسمتها[3] المريّات.



فإذا فرغنا من هذا النّصف نعيد الشّبكة إلى موضعها حتى يستر[4] فلك الجوزهر فلك[5] القمر. ونقطع قوس – ر م – مساوية لقوس – ح ط –[6] و نفعل[7] بمواقع المريّات المتيامنة عن فلك الجوزهر ما فعلنا بمتياسرها[8] عنه، ونثبّت[9] في أقسام القسيّ الّتي نرسمها بحركاتها مالها في الجدول، أعني (أنّ)[10] كلّ ما يحاذي مبدأ[11] أعدد[12] البعد في الجدول نجعله في الطّرف المحاذي لمبدأ[13] أعداد البعد في الصّفيحة من القوس الّتي رسمها مريه[14]، ثمّ نسوّد فلك القمر ماخلا مواضع الأقسام و الأعداد منه، ونركّب الشّبكة على الصّفيحة ونسلكها[15] في قطب الاصطرلاب، و نشدّها[16] بفرس (إن شاء اللّه تعالى)[17].

١– في «ب» و«ج»: قسمه.
٢– ليس في «أ».
٣– في «أ»: رسمها.
٤– في «ب» و «ج» : يصير.
٥– في «ب» و«ج»: هو فلك.
٦– في «ب»: ج ط.
٧– في «ب» و «س» : ويفعل.
٨– في «أ»: تمينا سرتها.
٩– في «ب»: ونكتب؛ في «ج»: ويكتب.
١٠– ليس في «ب» و «ج».
١١– في «ب» و«ج»: حادا مبدأ.
١٢– في «ج»: عدد.
١٣– في «ب» و«ج»: لمبتدأ.
١٤– في «ب» : ترسمها وفي «ج» : يرسمها.
١٥– في «أ»: ونسلكها، و في «ب» و «ج» : و نشكّلها، و الصّواب ما أثبتناه.
١٦– في «أ» : ونشدّها.
١٧– ما بين القوسين ليس في «ب» و «ج» .

(و هذه صورتها و صورة المفروغ منها و الجدول الّذي فيه تلك المقادير المحسوسة)[١].



جدول

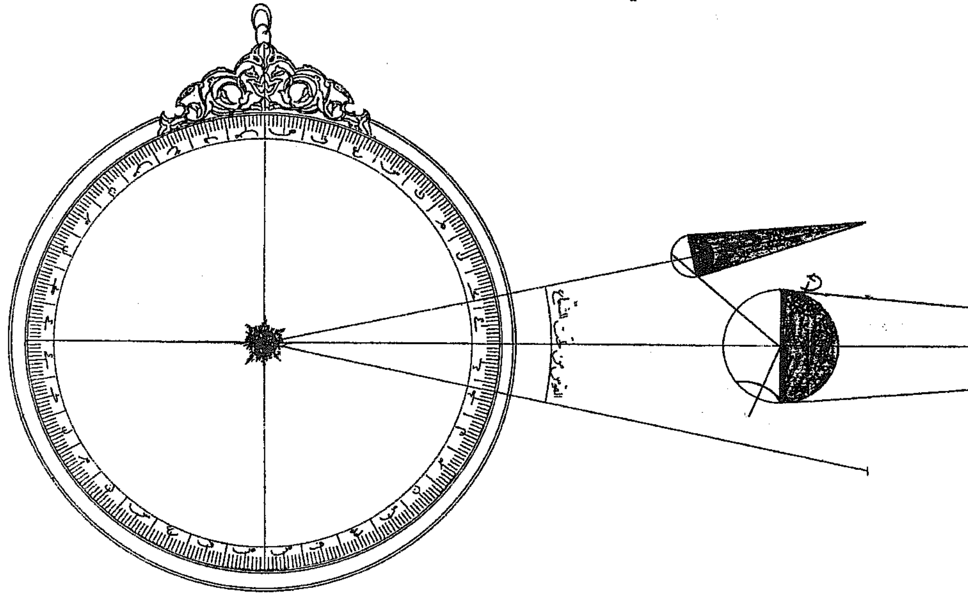
البعد	الاصابع المعدله: اصابع	الاصابع المعدله: دقائق	ساعات بدو الكسوف: ساعات	ساعات بدو الكسوف: دقائق	ساعات المكث: ساعات	ساعات المكث: دقائق	ساعات كل الكسوف: ساعات	ساعات كل الكسوف: دقائق	عرض القمر: دقائق
ا	يط	ما	ا	نح	.	نب			د
ب	يز	مح	ا	نو	.	مح			يب
ج	يه	نو	ا	لد	.	مج			يو
د	يد	ج	ا	نا	.	لب			كب
ه	يب	ي	ا	مو	.	كج			كح
و	ي اتمام	يه	ا	ما	.	.			لا
ز	ح	كد	ا	لد	.	.			لز
ح	و	كط	ا	كد	.	.			مب
ط	د	لو	ا	يو	.	.			مو
ي	ب	مد	.	نو	.	.			نب
يا	ا	ك	.	لز	.	.			نح
يب	.	ي	.	يز	.	.			س
الكسوف التام			الكسوف غير تام						

١- ما بين القوسين في «ب» و«ج»: وهذه صورتها.

عمل الآلة المهيّأة لمعرفة رؤية الأهلّة

و أمّا هذه الآلة فليس مجراها مجرى حُقّ القمر و الصّفيحة الكسوفيّة، و ذلك أنّها معمولة بالحقيقة دون التّقريب، ومستنبطة من أصول تسطيح الكرة على قواعد أصحاب التّجربة من راصدي رؤية[١] الأهلّة[٢].

و ذلك أنّ منهم من آثر القوس من معدّل النّهار الّتي بين[٣] غروب النّيرين، على ما يقتضيه أزمان مغارب البروج في البلد، و جعل[٤] حدّ الرّؤية فيه[٥] اثني عشر زماناً.

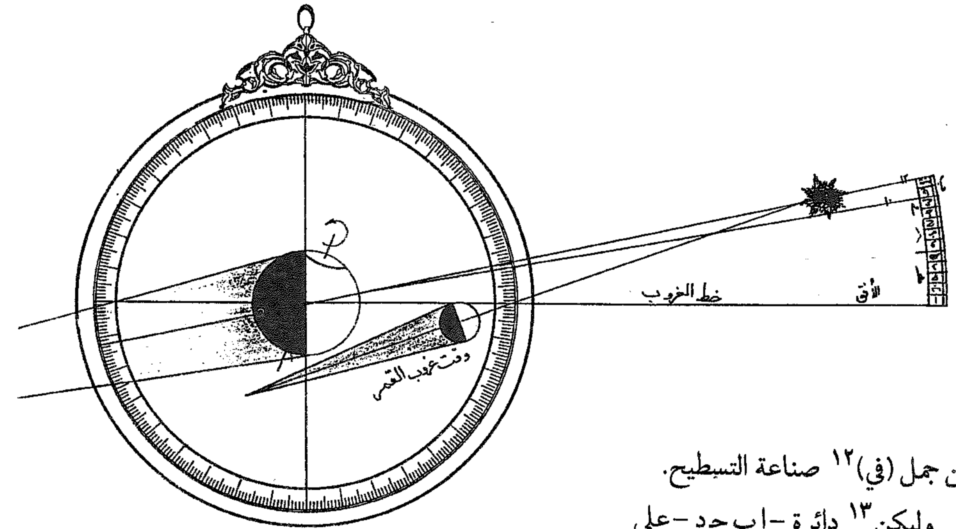


و منهم من آثر (استعمال)[٦] القوس[٧] من دائرة الارتفاع الّتي بين الشّمس و الأفق وقت غروب القمر، و جعل حدّ الرّؤية فيه اثني عشر زماناً[٨].

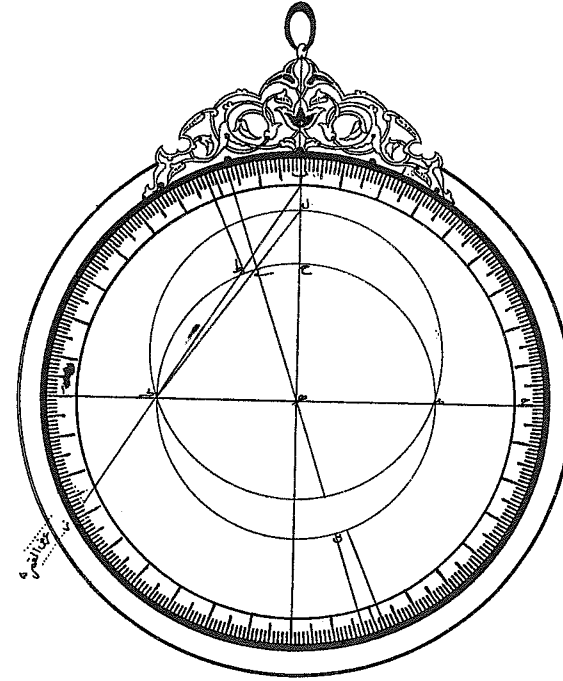
(و منهم من آثر استعمال القوس من دائرة الارتفاع الّتي بين الشّمس و الأفق وقت غروب القمر، و جعل حدّ الرّؤية فيه)[٩] عشرة أجزاء. و موجب كلا الرّأيين متقارب، و إلى الأخير مال المحصّلون.

و هذه الآلة تشتمل على كليهما و هي صفيحة و شبكة. ولأبي داود سليمان بن عصمة السّمرقندي مقالات في اتّخاذها[١٠] قد احتاج فيها إلى التطويل، و أنا مستغنٍ عن ذلك (لأجل ما)[١١] تقدّم في أوّل الكتاب

١- في «ب»: و رؤية.
٢- في «أ»: الهلال الأهلّة.
٣- في «ب» و«ج»: بعد.
٤- في «أ»: و نجعل.
٥- في «أ»: وفي «ب»: منه.
٦- ليس في «أ».
٧-في «ج»: الذى.
٨- في «ب»: اصبعاً، في «ج»: اجزاء.
٩- مابين القوسين ليس في «ج».
١٠- في «ب»: اتّحادها.



من جمل (في)[12] صناعة التسطيح.



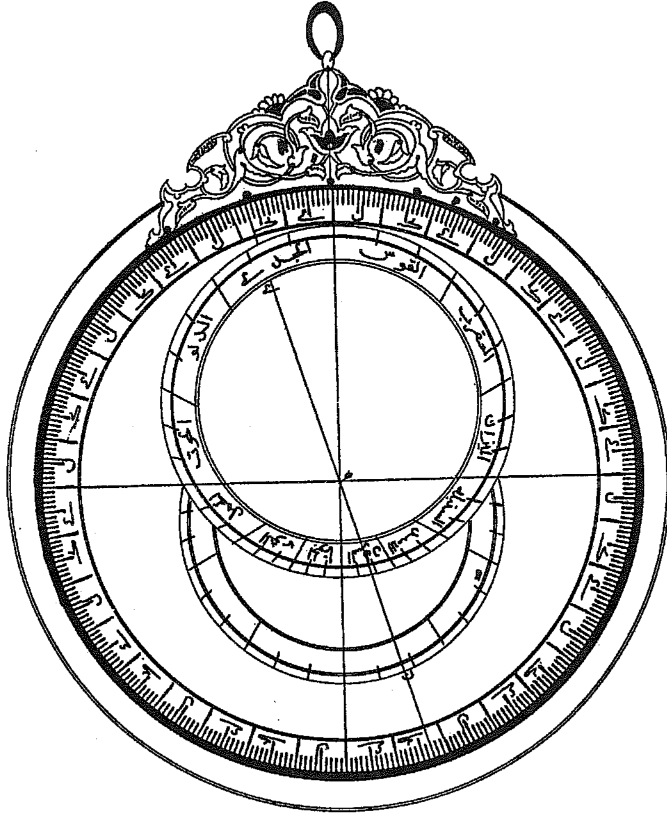
وليكن[13] دائرة -ا ب جـ د- على صفيحة مفردة مساوية للّتي تحيط بصفائح الاصطرلاب سواء كانت مدار الجدي أوغيره، و نربّعها بقطري -ا هـ جـ، ب هـ د- و نفرض -د ز-[14] مساوياً لتمام الميل الأعظم منقوصاً منه غاية عرض القمر و هي خمس درج، و نصل -ب ك ز-[15] فتكون نقطة -ك- قطب التّسطيح، إن أردناه أن يكون شماليّاً، ونُدير على مركز -هـ- و ببعد -هـ ل- دائرة -ح ط ك م-[16] فيكون مدار الحمل، ويكون قطب التّسطيح إن أردناه جنوبيّاً نقطة -م- على قياس عمل نوعي الاصطرلاب.

و نفرز قوس -ط ى- مساوياً لعرض القمر الأعظم أعني خمس درج، و نصل -ك ى ل- و ندير على

١١- مابين القوسين في «ب» و «ج» : لما.
١٢- ليس في «ب» و«ج».
١٣- في «ب» و «ج»: فلتكن.
١٤- في النّسخ: د ر.
١٥- في «ب»: بكر.
١٦- في «ب»: ج ط كم.

نقط[1] -ك ل م- دائرة فتكون[2] (فلك)[3] البروج.

و قد تقدّم في أوّل الكتاب (قسمته بالبروج)[4] و الدّرج، فلنمثّل[5] ذلك المثال فيه، و يحسب[6] به بعد القسمة بالبروج و الدّرج أفقاً، فيكون قطره في معدّل النّهار -ى هن- فظاهر أنّ طرفي الأفق متى كانا (لنا)[7] معلومين مع قطب التّسطيح أنّه يمكننا تخطيط مقنطرات الارتفاع و مقنطرات الانحطاط[8] له.

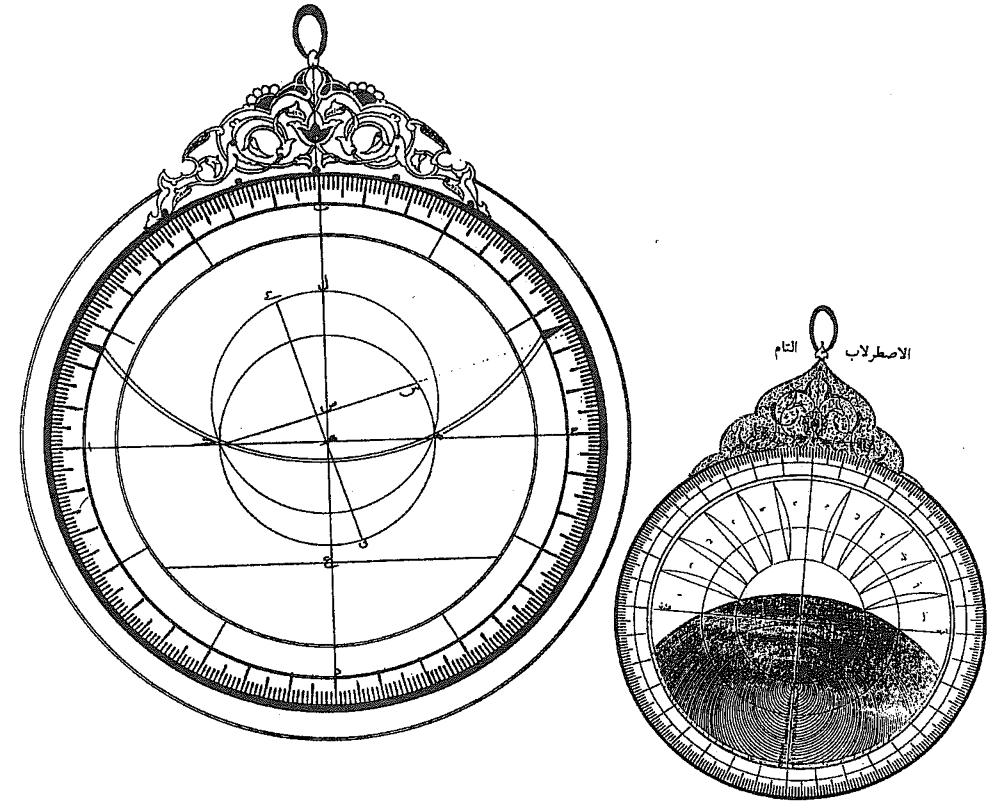


فلنستخرجها لأفق -ك ل م- الّذي قطره في الكرة -ى هن- إلى تمام خمس مقنطرات[9] الارتفاع وخمس الانحطاط، ثمّ نأخذ قوس -م س- مساوية للميل الأعظم و نصل -ك ص س- فتكون نقطة -ص- قطب فلك البروج، و هي سمت الرّأس في أفق[10] -ك ل م- فلنطلب على خطّ -هـ د- مركزَ دائرة تمرّ على نقط -م ص

١- في النّسخ: نقطة.
٢- في «أ»: فيكون.
٣- ليس في «ب».
٤- في «ب» و «ج» : قسمة البروج.
٥- في «أ»: فلنتمثل.
٦- في «ب» و«ج»: ويحتسب.
٧- من «أ».
٨- في «أ»: الانحطاط له.
٩- في «أ»: مقنطره.
١٠- في «ج»: الأفق.

ك- وليكن[1] -ع- و نجيز عليه[2] خطّاً موازياً لخطّ -ا ﻫ ج- غير محدود بنهاية في كلتا[3] الجهتين، فيكون هذا الخطّ هو الّذي يقع عليه مراكز دوائر السّموت لأفق -ك ل م-.

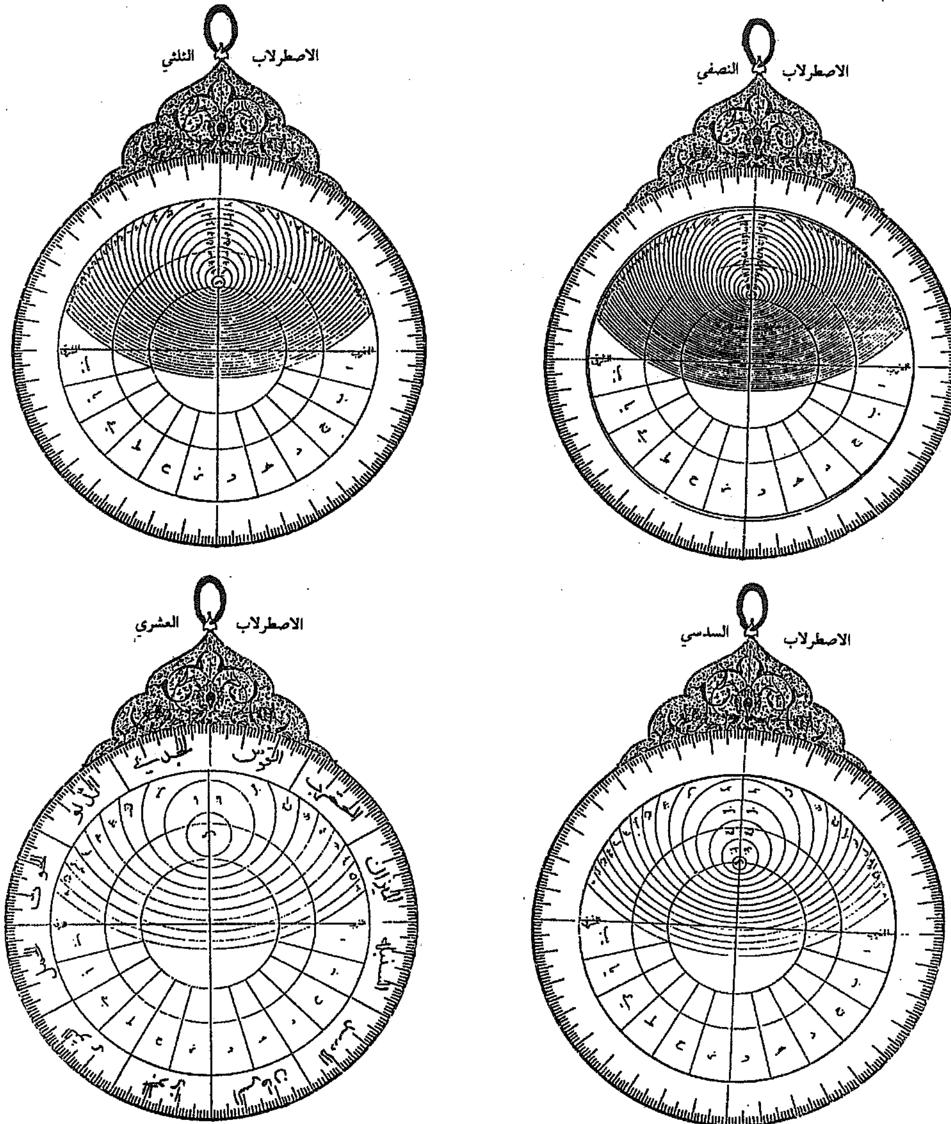
(فلنستخرج هذه)[4] الدّوائر على مثال ما تقدّم لدرجةٍ درجة.



أو اثنين اثنين[5] أو ثلاثة[6] (أو أربعة)[7] أو خمسة أو ستّة على حسب احتمال الأفق للقسمة، و نمدّها[8] إلى ما امتدّت في دائرة -ا ب ج د- و ضرورة نجتاز[9] على الخطوط القاسمة لمنطقة البروج بالدّرج (ثمّ)[10] فإن

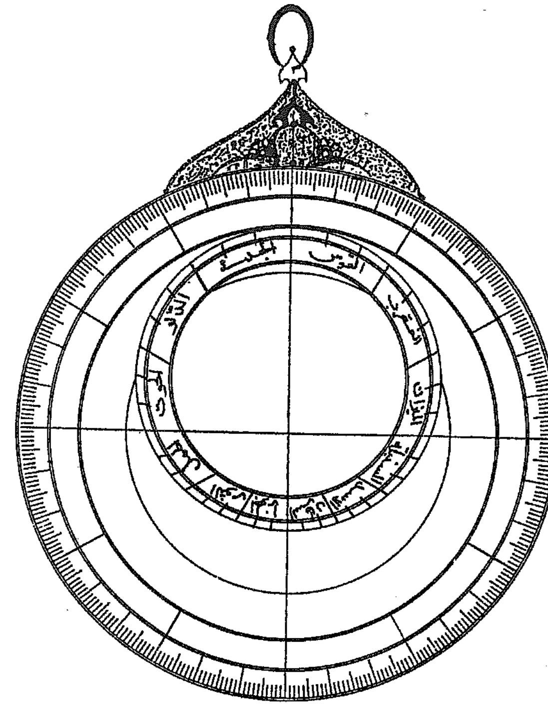
١- في «ب» و «ج»: ولتكن.
٢- في «ب» و «ج»: عليها.
٣- في «ب» و «ج»: كلا.
٤- في «ب»: فتسخرج هذا؛ في «ج»: فليستخرج هذه.
٥- في «ب» و «ج»: ثنتين ثنتين.
٦- في «ب»: ثلا ثلاثة؛ في «ج»: او ثلاثة ثلاثة.
٧- ليس في «أ».
٨- في «ب»: و يمدّها.
٩- في «أ»: نختار، وفي «ب»: غير منقوطة.
١٠- ليس في «ج» و «ب».

لم تقسّم في أول الأمر خفّفت[1] هذه الدوائر ثمّ (السفل)[2] بقسمتها بالدّرج، ثمّ نكتب على البروج أسماءها على مثال ما كتبناها في الاصطرلاب.



وقد فرغنا (من صفيحة)[3] هذه الآلة و هى (عامّة)[4] لجميع العروض.

١- في «ب» و «ج»: حقّقت.
٢- في «أ»: ثم الشغل.
٣- في «ب» و«ج»: من عمل صفيحة.
٤- ليس في «أ».



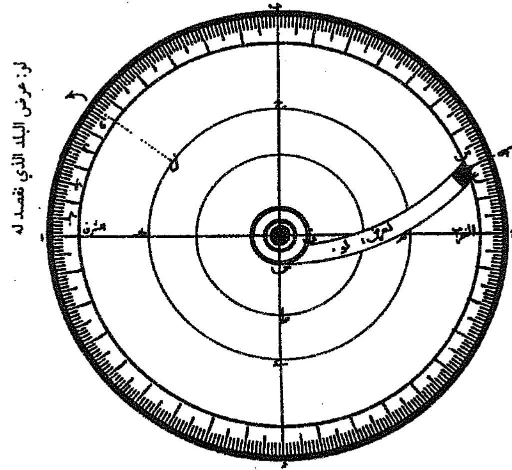
فلنهيّئ[1] لشبكتها صفيحة أمتن من الأولى، و نخطّ فيها دائرة مساوية لدائرة – ا ب جـ د – بقطريها.

و نخطّ* فيها على مركز – هـ – دائرة – ى ك ح مـ –[2] على المقدار الّذي خططناها في الصّفيحة الأولى، و نأخذ ما بين مركز – هـ – في الصفيحة الأولى و بين تقاطع[3] مقنطره الارتفاع الخامسة مع خطّ – هـ د – (فنديربه)[4] في صفيحة الشّبكة على مركز – هـ – دائرة – ز ط – و نديرأيضاً على مركز – هـ – دائرة صغيرة كهيئة الفلس المتروك[5] في العنكبوت للقطب.

ثمّ نفرض قوس – ك ل – مساوية لعرض البلد الّذي نقصد له ونستخرج[6] له الأفق على هيئة ما نستخرجه في الاصطرلاب، و نخطّ (من نصفه)[7] الغربيّ ما يقع بين دائرتي – ا ب جـ د، ر ط –[8] وليكن هذا[9] قوس – ع م س – ونستخرج لهذا الأفق مقنطرة انحطاط عشر درج، و نخطّ منها أيضاً ما يقع بين الدائرتين المذكورتين، وليكن قوس – ص ف – فتكون قطعة – ع س، ف ص – هي الّتي نحتاج إليها[10] من هذه الصّفيحة.

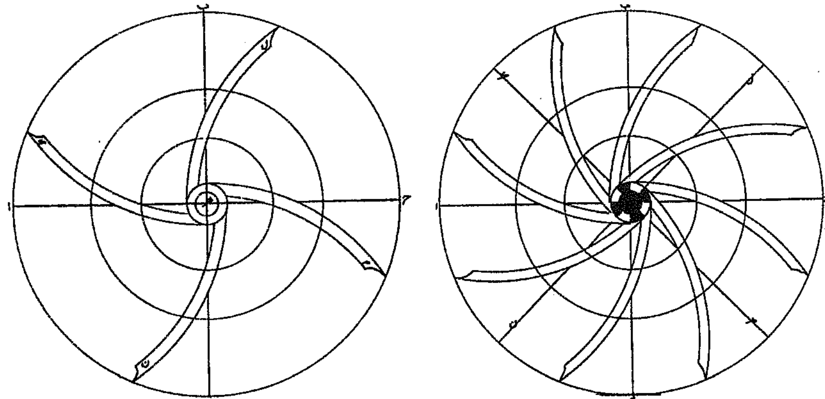
فلنعلّقها[11] من جهة نقطتي – س ف – (بدائرة الفلس)،[12] و نقطع[13] سائر الصّفيحة، و نكتب[14] على الأفق مقدار[15] عرضه الّذي عمل له، و نثقب الفلس و الصّفيحة على المركز وننظمها في قطب الاصطرلاب،

١- ليس في «ب».
*- في «ج»: يخط.
٢- في «أ»: هكج م، و في «ب» و «ج»: هكج. و الصّواب ما أثبتناه.
٣- في «أ»: تقاطر.
٤- في «ب»: فيدير، و في «ج»: فندير.
٥- في «ب»: المزول.
٦- في «أ»: و يستخرج.
٧- في «ب» و «ج»: في نصف.
٨- في «ب»: ا ب ح د ز ط.
٩- في «ب» و «ج»: ذلك.
١٠- في «أ»: إليه.
١١- في «ب»: فلنعملها؛ في «ج»: فليعملها.
١٢- في «ب» و «ج»: بالفلس.
١٣- في «أ»: و يقطع ، وفي «ب»: وتقطع.
١٤- في «أ»: و يكتب.
١٥- في «ب»: مدار.



إمّا من جهة ظهره و إمّا من جهة وجهه كيفما[1] استحسنّا (ذلك).[2] وإن شئنا أضفنا إلى كلّ واحد من خطوط – هـ ب، هـ ا، هـ د – آفاقاً غربيّة لعدّة[3] عروض، و نستخرج لكلّ واحدة منها مقنطرة انحطاط عشر درج عنه[4]، على شبه ما عمله مستخرج الصّفيحة (الآفاقيّة)[5]، ووصلنا كلّ واحدة من تلك الأقاطيع[6] بالفلس حتّى يكون لعروض كثيرة، و يكون أحسن في الصّورة، بل لو تمّت[7] الصّفيحة بأقطارها بدل التّربيع، وفعل بهذلك احتمل آفاقاً كثيرة، و قاربت أن تعمّ العروض في (العمل)[8] إن شاء اللّه (العزيز)[9].

و بتمام هذه الآلة تمّ إنجاز[10] الوعد بما وعدته والوفاء بما ضمنته بعون اللّه[11] و توفيقه، و هو المحمود على كلّ حال. و الصّلاة على (النبيّ)[12] محمّد متّصلاً بالعشيّ و الآصال، و على آله و عترته أكرم العترة[13] وأطهر الآل[14]. (تمّ كتاب الاستيعاب للوجوه الممكنة في صنعة الاصطرلاب للبيرونيّ)[15].



١- في «أ»: كيف.
٢- ليس في «ب» و «ج».
٣- في «ب»: لعمدة.
٤- في «ب» و«ج»: عشرة أجزاء.
٥- ليس في «أ».
٦- في «ب» و«ج»: القطع.
٧- في «أ»: ثمنت ، وفي «ج»: لم يمت.
٨- ليس في «ب» و «ج».
٩- في «ب» و «ج»: تعالى.
١٠- في «ج»: إيجاز.
١١- لفظ الجلالة ليس في «ب».
١٢- ليس في «ب» و «ج».
١٣- في «ج»: العشيرة.
١٤- في «ب» و«ج»: آل.
١٥- من «ب».

الفهارس الفنيّة

- فهرس أعلام التصاوير والجداول (الأشخاص، الأماكن، الكتب)
- فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في التّصاوير والجداول
- فهرس أعلام المتن (الأشخاص، الأماكن، الكتب والطوائف)
- فهرس المصطلحات والمفاهيم الواردة في المتن
- فهرس المصادر

فهرس الأعلام الواردة في التصاوير و الجداول
(الأشخاص، الأماكن، الكتب)

أبوالحسين الصّوفيّ / ٣٧، ٤٤، ٤٨، ٤٩، ٧٣، ٨٨، ٩٠، ٩٣، ٩٤، ٩٧

الإسكندريّة / ٢٨

إصفهان / ٢٨

أنطاكية / ٢٨

بخارا / ٢٨

البصرة / ٢٨

بطلميوس / ٩٦

بلخ / ٢٨

البيرونيّ / ٥

جرجان / ٢٨

حرّان / ٢٨

خوارزم / ٢٨

دمشق / ٢٨

الرّقّة / ٢٨

سجستان / ٢٨

سرّ من رأى / ٢٨

سمرقند / ٢١، ٢٨

شيراز / ٢٨

صنعاء / ٢٨

صور الكواكب (لأبى الحسين الصّوفيّ) / ٣٧، ٤٤، ٤٨، ٤٩، ٧٣، ٨٨، ٩٠، ٩٣، ٩٤، ٩٧

طبرستان / ٢٨

عموريّة / ٢٨

قسطنطنيّة / ٢٨

الكوفة / ٢٨

المحمّديّة / ٢٨

المدينة / ٢٨

مدينة السّلام / ٢٨

مرو / ٢٨

مصر / ٢٨

مكّة / ٢٨

نيشابور / ٢٨

هراة / ٢٨

همدان / ٢٨

فهرس المصطلحات و المفاهيم الواردة في التصاوير والجداول

آخر مصبّ الماء (= فم الحوت الجنوبيّ) / ٤٩

الارتفاع / ٦٥، ~ عصر الحنفي ١٠٧، ~ عصر الشـافعي ١٠٧، ربـع ~ اليسـار ١١٥، ربـع ~ اليـمين ١١٥، صـفحة ~ ٥٦، غايت ~ ١٠٧

الأمّ / ٦٥، صفحة ~ ٦٥

الأرنب (مِن صُوَر الكواكب) / ٧٠

أزمان المطالع / ← المطالع

الأسد / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ٤٢، ٩٩، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٧، ١٢٩، ١٣٠، ١٣٣ ـ ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ ـ ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٦٩، ١٧١، ١٧٣ ـ ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، قلب ~ الفلكي، ٤٢، ظهر ~، ٤٢، قلب ~، ٤٢، نصف ~ ٢٠

الأصـابع / ١٠٧، ٢٣٦، ~ الظـلّ، ١٢، ~ المستوى، ٤، ٩، ١٧، ~ المعدلة، ٢٣٦، ~ المـعكوس، ٤، ٩، ١٧، ظـلّ ~ المسـتوى، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ظـلّ ~ المعكوس، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ظلّ سلّم ~ المستوي ١٠٨، ١١٥، ظـلّ سـلّم ~ المعكوس ١٠٨، ١١٥، مدار ~ المعدلة، ٢٣٦، مريّ عدد ~ الكسوف المعدلة ٢٣١ كذا ← المريّ، كذا ← الكسوف

الاصطرلاب / ١٧٢، ~ الأُسطوانى ١٧٥ ـ ١٧٧، ~ التامّ، ٢٣، ٢٤٠، ~ الثلثي ٢٣، ٣١، ١٤١، ٢٤١، ~ الجـنوبيّ، ٥، ٦٦، ٦٨، ١٤٤، ٢٠٨، ~ السدسي، ٢٣، ٣١، ٢٤١، ~ الشّماليّ، ٥، ٢٠٨، ~ العشري، ٣١، ٢٤١، ~ الكـريّ الجـنوبيّ، ١٥٤، ~ الكريّ الشّماليّ، ١٥٣، ~ النصفي، ٢٣، ٢٤١، ظهر ~ ١٦، وجه ~ ١٧

الاعتدال / ٢١٠، ~ الخريفيّ، ٥٢، ~ الرّبيعيّ، ٥٢، مَطلع ~، ٢١٠، مغرب ~، ٢١٠

الاعتدالين / ١١٢، ١١٣

الأُفق / ١٥٠، ٢٣٨، ~ فى الكرة، ١٥٠، ~ المجسّم، ٦٥، ١٣٠، تقعير ~، ٦٥، ١٣٠، كذا ← تقعير، قطب ~ ١٥٠ كذا ← القطب، قطر ~ ٢١٠

الأقـدام / ١١، ~ المسـتوى، ٤، ٩، ١٧، ~ المعكوس، ٤، ٩، ١٧، ظلّ ~ المستوى، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ظلّ ~ المعكوس، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ظلّ سـلّم ~ المسـتوى ١٠٨، ١١٥، ظلّ سلّم ~ المعكوس ١٠٨، ١١٥

الإكليل / ~ الجنوبيّ ٧، ٧٥، ~ الشّماليّ (= الفكّة) ٤٤، ٨٨، كذا ← الفكّة

الأُنبوبة / ٢٠٢

الأُنثى / ٢٠٢

الباطية (مِن صُوَرِ الكواكب) / ٧٢، ٧٣

برشاوش (مِن صُور الكواكب) / ٣٨، ٩١، جنب ~، ٣٨

البركار المعقّف الرأسين / ١٦

البروج / ٤، ٣٠، ٣٥، ١٠٧، اجزاء ~ ١٧٢، فلك ~ ٢١، كذا ← الفلك، منطقة ~، ٦٣، كذا ← المنطقه، ميل فلك ~، ٢١، كذا ← الميل كذا ← الفلك

البعد / ٢٣٦، مدار مريّ ~ الأوّل ٢٣٦، مدار مريّ ~ الثانى ٢٣٦، كذا ← المدار، مريّ ~ الأوّل ٢٣١، مريّ ~ الثانيّ ٢٣١ كذا ← المريّ

تحديبة / ٦٥، ١٣٠

تقعير الأُفق / ٦٥، ١٣٠ كذا ← الأُفق

التّنين (مِن صُور الكواكب) / ٨٧

التّوأم / ~ الثّاني، ٤١، ~ المقدّم ٤١، رأس ~ الثّـاني ٤١، رأس ~ المـقدّم (= مـقدم الذراعين) ٤١ كذا ← مقدم الذراعين

التّوأمين (مِن صُور الكواكب) / ٣٩، ٤١، ٩٨

الثريّا / ٣٨

الثقبة / ١٢

الثقل / ٢٠٢

الثور / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ٣٨، ٣٩، ٩٨، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥٧ـ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، برج ~، ٣٨، نصف ~ ٢٠

الجاثي (مِن صُور الكواكب) / ٨٩

الجبّار (مِن صُور الكواكب) / ٤٠، ٦٩، منكب ~ (= يد الجوزاء الأيمن)، ٤٠، كذا ← يد الجوزاء الأيمن

جحفلة الفرس / ٥٠ كذا ← الفرس

الجَدى / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٠، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ١٠٢، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ـ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، مدار ~ والسّرطان ٢١٨، أوّل ~، ٢١٨، مدار ~، ٣٤، ١٢٧، ١٧٢، مدار السرطان و ~، ١٢٧

جـناح الفـرس / ٥٠، ~ الأعـظم، ٥٠ كذا ← الفرس

جنب برشاوش / ٣٨ كذا ← برشاوش

جنب المسلسلة / ٣٦ كذا ← المسلسلة

الجوزاء / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ ـ ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠،

١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، ~ اليسرى، ٣٩، رجل ~ اليسرى ٣٩، منكب ~ الأيسر ٣٩، يدالجوزاء الأيمن (= منكب الجبّار) ٤٠كذا ← يد الجوزاء، كذا ← منكب الجبّار، آخر ~ ٢١٨، رجل ~ ٣٩

الجوزهر / ٢٣٤، فلك ~، ٢٣٤

الحجرة / ١٥٨

الحلقة / ٦٥، ١٥٨، ~ الدّستور، ١٢

الحَمَل / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ٣٧، ٩٧، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٧، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥٢، ١٥٧، ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، مدار ~، ١٢٧، ٢١٠، مدار ~ والميزان ١٧٢

الحَوّا (مِن صُور الكواكب) / ٤٥، ٩٢، صورة ~ والحيّة ٤٥، ٩٢، رأس ~، ٤٥

الحوت / اوّل ~ ٢٠

الحوت الجنوبيّ (مِن صُور الكواكب) / ٧٥، فم ~، (= آخر مصبّ الماء) ٤٩، فم ~ والضفدع الأوّل (= الظليم)، ١٠٢، كذا ← الظليم

الحيّة (مِن صُور الكواكب) / ٤٥

خطّ / ~ المغرب ٢٣٨، ~ المغرب ووسط السّماء، ٢٣ كذا ← المغرب ، ~ عصر الجعفري ١٠٩، ~ عصر الحنفي ١٠٨، ١٠٩، ~ عصر الشافعي ١٠٨، ١٠٩، ~ نصف النهار ١٠٨، ١٠٩ كذا ← وسط السّماء

الدّبّ / ~ الأصغر، ٨٦ ~ الأكبر، ٨٦

الدّبران (= عين الثور) / ٣٨

الدّجاجة (مِن صُور الكواكب) / ٤٨، ٤٩، ٩٠ ذنب ~، ٤٩، ركبة ~، ٤٩ منقار ~، ٤٨، ٤٩

درج / ٨، ٣٥، ~ السّواء، ٨

درجات السّواء / ٢١

درجة / ٢١، ١٠٧

دستور الدّوائر / ١٣

دقايق / ٨، ٣٥، ١٣٨، ٢٣٦

دقيقة / ٢١، ١٠٧

الدُّلفين (مِن صُور الكواكب) / ٤٨، ٩٣، ذنب ~، ٤٨

الدّلو / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ١٠٠، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥٢، ١٥٧١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢

ذات الكرسيّ (مِن صُور الكواكب) / ٣٦، ٩٠

الذكر والأُنثى / ٢٠٢

ذَنَب الدّجاجة (= الرّدف) / ٤٩ ← الدّجاجة كذا ← الرّدف

ذَنَب الدُّلفين / ٤٨ ← الدّلفين

ذَنَب العُقاب / ٦٣ ← العقاب

ذَنَب القيطس / ٥٠، ~ الجنوبيّ، ٥٠، ~ الشماليّ، ٥٠ كذا ← القيطس

ذوالعنان / ٣٩، كعب ~ الأيمن (= قرن الثور الشماليّ) ٣٩، منكب ~ (= العيّوق)، ٣٩

رأس التّوأم الثّانى / ٤١ ← التّوأم الثانى

رأس التّوأم المقدّم (= مقدّم الذّراعين) / ٤١ ← التّوأم المقدّم

رأس الحوّاء / ٤٥ ← الحوّاء

رأس الغول / ٣٨ ← الغول

رأس المسلسلة (= سرّة الفرس) / ٣٥ ← المسلسلة

الرّامى (مِن صُور الكواكب) / ٤٦، ٤٧، ١٠١، ركبة ~، ٤٦، عرقوب ~، ٤٧

الربع الغربيّ الجنوبيّ / ٢١٢، ٢١٣

الربع الشرقى الجنوبي / ٢١٢، ٢١٣

رجل قنطورس اليمنى / ٤٤ ← قنطورس

رجل الجوزاء اليُسرى / ٣٩ ← الجوزاء اليسرى

الرّدف (= ذَنَب الدّجاجة) / ٤٩

الرّصد / ٢١

ركبة الدّجاجة / ٤٩ ← الدّجاجة

ركبة الرّامى / ٤٦ ← الرّامى

زحل / ٤

زهرة / ٤

الساعات / ٢٣٦، ~ بدو الكسوف ٢٣٦، ~ زمن الكسوف، ٢٣٦، ~ طلوع القمر بالليل ٢٣٠، ~ طلوع القمر بالنّهار، ٢٣٠، ~ كلّ الكسوف، ٢٣٦، ~ المكث، ٢٣٦ مدار ~ الكسوف، ٢٣٦، مرئيّ ~ ابتداء الكسوف ٢٣١، مرئيّ ~ نصف زمن الكسوف ٢٣١ كذا ← المرئيّ، كذا ← الكسوف

السّبع (مِن صُور الكواكب) / ٤٤، ٧٤ صورة قنطورس و ~ ٤٤، ٧٤كذا ← قنطورس

سرّة الفرس / ٥٠، ~ الأعظم (= رأس المسلسلة)، ٣٥ كذا ← الفرس

سَعد البارع / ٥٠

سعد مطر / ٥٠

سعد الهمام / ٥٠

السّرطان / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ٩٩، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧، ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، مدار ~ والجدى، ١٢٧، اوّل ~، ٢١٨، مدار الجدى و ~، ١٢٧، مدار ~ ١٧٢،

السّفينة (مِن صُور الكواكب) / ٤٠، ٧١

السماء / ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٤٠، ٤٢، ٤٣، خط وسط ~، ٢٢

السّماك الرامح / ٤٣

السّماك الأعزل (= السنبلة) / ٤٣

السمكة (مِن صُور الكواكب) / ٩٥، كوكبة ~، ٩٦

السّمكتين (مِن صُور الكواكب) / ١٠٣

السُّنبلة / ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦، ٣١، ٣٣، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ ـ ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢

السُّنبلة (= السّماك الأعزل) / ٤٣ كذا ← السّماك الأعزل

السّهم (مِن صُور الكواكب)/ ٩٢
سُهيل/ ٤٠، ٤٤، ارتفاع ~ ٤٤
الشجاع (مِن صُور الكواكب)/ ٧٢، صورة ~ والباطية والغراب، ٧٢، كذا ← الباطية، كذا ← الغراب
الشّعرى الشّاميّة (= الغُمَيصاء)/ ٤٢ كذا ← الغُمَيصاء
الشّعرى اليمانيّة (= العَبور)/ ٤١، كذا ← العبور
شفق/ مغيب ~ ١٠٦ كذا ← مغيب
الشلياق (مِن صُور الكواكب)/ ٤٦، ٨٩
الشمس/ ٢٣٠، فلك ~، ٢٣٠
الصّفحة (مِن صُور الكواكب)/ ١٣٠
صفحة/ ~ الارتفاع ٦٥، كذا ← الارتفاع، ~ الأُمّ ٦٥، كذا ← الأُمّ، ~ المطبّل (= صفيحة الآسى) ١٢١
الصّفيحة/ ١٣، ~ الآسى (١٢١
الصّيّاح (= النّسر الواقع)/ ٤٦ كذا ← النّسر الواقع
الظلّ/ ١١، ~ الأصابع المستوى، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ~ الأصابع المعكوس، ٤، ٩، ١٦، ١٧١، ~ الأقدام المستوى، ٤، ٩، ١٦، ١٧١، ~ الأقدام المعكوس، ٤، ٩، ١٦، ١١٧، ~ سلم الأصابع المستوى ١٠٨، ١١٥، ~ سلم الأصابع المعكوس ١٠٨، ١١٥، كذا ← الأصابع، ~ سلم الأقدام المستوى ١٠٨، ١١٥، ~ سلم الأقدام المعكوس ١٠٨، ١١٥، ~ عصر الحنفي ١٠٧، ~ عصر الشافعي ١٠٧، ~ نصف النهار ١٠٧، المطالع ~ المستقيم، ٨، الأصابع، ~، ١٢
الظليم (= فم الحوت الجنوبيّ والضفدع الأوّل)/ ١٠٢، كذا ← فم الحوت الجنوبيّ
ظهرالأسد/ ٤٢ ← الأسد
العَبور (= الشّعرى اليمانيّة)/ ٤١، كذا ← الشّعرى اليمانيّة
العذراء (مِن صُور الكواكب)/ ٤٣
عُرقوب الرّامى/ ٤٧ كذا ← الرّامى
العُضادة/ ١٢، ١٥٥، ~ التّامة، ١٢، ٦٤، ٦٥، ~ غيرالمحرّفة، ١٢، ~ المحرّفة، ١٢، ٦٤، ٦٥، حرف ~ التّامة، ١٢، حرف ~ المحرّفة، ١٢
عطارد/ ٤
العظم/ ٣٥
العُقاب (= النّسر الطائر)/ ٤٧، ٦٣، ٩٣، ذَنَبُ ~ ٦٣، صورة ~ ٤٧، ٩٣ كذا ← العقاب
العقرب/، ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ٤٥، ١٠١، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٣ ـ ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧، ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ـ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، أوّل ~ ٢٠ قلب ~، ٤٥
العمود/ ٦٥، ١٣٠، مثلى ~ ١٠٧
الغميصاء (= الشّعرى الشّاميّة)/ ٤٢، كذا ← الشّعرى الشّاميّة
العنكبوت/ ١٥٣، ~ الآسى، ٦٥، ١٢١، ~ المطبّل، ١٢١، ~ المعقّف ٦٣، ~ المعوّج، ٦٣، ٦٥، خرق ~، ١٥٣
العوّاء/ ٤٣، ٨٨، صورة ~ ٤٣
عين الثّور (= الدّبران)/ ٣٨ كذا ← الدّبران

العَيّوق (= منكب ذى العنان)/ ٣٩ كذا ← منكب ذى العنان
الغراب/ ٧٢، ٧٣، صورة ~، ٧٣
الغول/ ٣٨، رأس ~، ٣٨
الفجر/ طلوع ~ ١٠٦ كذا ← طلوع
الفرس/ ٦٥، ٩٤، ~ الأعظم، ٣٦، ٥٠، ٩٤، ~ الكامل، ٩٥، جناح ~ الأعظم، ٥٠، سرّة ~ الأعظم (= رأس المسلسلة)، ٣٥، كذا ← رأس المسلسلة، صورة ~ الكامل، ٩٥، جناح ~ ٥٠، حجفلة ~، ٥٠، سرّة ~ ٥٠، قطعة ~ ٩٤، متن ~ ٥٠، منكب ~، ٥٠
الفكّة (= الإكليل الشّماليّ)/ ٤٤، ٨٨ كذا ← الإكليل
الفلس/ ٦٥، ١٣٠
الفلك/ ٨، ~ البروج، ٢١ ~ الجوزهر، ٢٣٤، ~ الشمس ٢٣٠، ~ القمر، ٢٣٣، ~ المستقيم، ٨، مطالع ~ المستقيم، ٨، ميل ~ البروج، ٢١، ربع ~، ٨
فم الحوت الجنوبيّ (= آخر مصبّ الماء)/ ٤٩، ~ و الضفدع الأوّل (= الظليم)، ١٠٢ ← الحوت الجنوبيّ، كذا ← آخر مصبّ الماء، كذا ← الظليم
القاعدة/ ٢٠٢
قرن الثور الشّماليّ (= كعب ذى العنان الأيمن)/ ٣٩، كذا ← ذو العنان
القطب/ ١٢، ٦٥، ~ الأُفق، ١٥٠ كذا ← الأُفق، ~ التسطيح، ٦، ~ الجنوبيّ، ١٥٠، ~ الشماليّ، ١٥٠
قطعة الفرس/ ٩٤ ← الفرس
قلب الأسد الفلكيّ/ ٤٢ ← الأسد
قلب العقرب/ ٤٥ ← العقرب
القمر/ ٣٨، ساعات طلوع ~ بالليل، ٢٣٠، ساعات طلوع ~ بالنّهار، ٢٣٠، عرض ~، ٢٣١، ٢٣٦، ٢٣٨، فلك ~ ٢٣٣، مدار عرض ~، ٢٣٦، وقت غروب ~ ٢٣٨
قنطورس (مِن صُور الكواكب)/ ٤٤، ٧٤، صورة ~ والسبع، ٤٤، ٧٤، كذا ← السّبع
القوس/ ٤، ٥، ٧ ـ ١٠، ١٥ ـ ١٩، ٢٦ ـ ٣١، ٣٣، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ ـ ١٥٩، ١٦١ ـ ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، آخر ~ ٢١٨
القيطس/ ٥٠، ٦٩، ذَنَبُ ~ الجنوبيّ، ٥٠، ذنب ~ الشماليّ، ٥٠، ذَنَبُ ~، ٥٠
الكسوف/ مرىّ ساعات ابتداء ~ ٢٣١، مرىّ ساعات نصف زمن ~ ٢٣١ كذا ← المرىّ، كذا ← السّاعات
كعب ذى العنان الأيمن (= قرن الثور الشماليّ)/ ٣٩، كذا ← ذوالعنان، كذا ← قرن الثّور الشّماليّ
الكفّ الخضيب/ ٣٦
الكلب/ ~ الأصغر، ٤٢، ٧٢، ~ الأكبر، ٤١، ٧١
الكواكب/ ٤، ٣٥، ٣٦، ٣٨، ٤٠
كوكبة السمكة/ ٩٦ ← السمكة

كوكبة المسلسلة / ٩٦، ~ مع كوكبة السمكة، ٩٦ كذا ← المسلسلة

اللوح / ١١، ٢٢

متن الفرس / ٥٠ ← الفرس

المثلّث (مِن صُور الكواكب) / ٣٧، ٩٧

المَجمرة (مِن صُور الكواكب) / ٧٤

المخطّ / ٢٠٢

المدار / ~ الأصابع المعدلة، ٢٣٦، ~ الجدى، ٣٤، ١٧٢، ~ الجدىٰ و السّرطان، ١٢٧، ٢١٠، ~ الحمل والميزان ١٧٢، ~ الحمل، ١٢٧، ~ ساعات الكسوف، ٢٣٦، ~ السّرطان ١٧٢، ~ السّرطان و الجدى، ١٢٧، ~ عرض القمر، ٢٣٦، ~ مرى البعد الأوّل، ٢٣٦، ~ مرى البعد الثانى، ٢٣٦، ~ الميزان، ١٢٧، تعديل ~ ١٣٨

المدارات / ١٣٨، جدول انصاف اقطار ~ الموازية ١٣٨

المرأة المسلسلة (مِن صُور الكواكب) / ٩٦ كذا ← المسلسلة

المرىّ / ~ البعد الأوّل، ٢٣١، ~ البعد الثانى، ٢٣١، كذا ← البعد، ~ ساعات ابتداء الكسوف، ٢٣١، ~ ساعات نصف زمن الكسوف، ٢٣١، كذا ← السّاعات، ~ عدد أصابع الكسوف المعدلة، ٢٣١ كذا ← الأصابع، مدار ~ البعد الأوّل، ٢٣٦، مدار ~ البعد الثانى، ٢٣٦ كذا ← المدار، كذا ← البعد

مريخ / ٤

المسطرة / ١٤١

المشترى / ٤

المسلسلة (مِن صُور الكواكب) / ٩٥، كوكبة ~ مع كوكبة السّمكة، ٩٦، جنب ~، ٣٦، رأس ~، ٣٥، المرأة ~، ٩٦

المَطالع / ٨، ~ الظلّ المستقيم، ٨، كذا ← الظلّ، ~ الفلك المستقيم، ٨ كذا ← الفلك المستقيم، أزمان ~، ٨

مطلع الاعتدال / ٢١٠ ← الاعتدال

معدّل النهار / ٢١، ١٣٨

مغرب الاعتدال / ٢١٠ ← الاعتدال

مغيب الشفق / ١٠٦ كذا ← الشفق

مقدّم الذّراعين (= رأس التّوأم المقدّم) / ٤١

ممسك الأعنّة (مِن صُور الكواكب) / ٣٩، ٩١

المقنطرات / المتكافئة ١٢٧، ~ غير المتكافئة ١٢٧

المَنازل / ٤

منطقة البروج / ٦٣ كذا ← البروج

منقار الدجاجة / ٤٨، ٤٩ ← الدجاجة

منكب الجبّار (= يد الجوزاء الأيمن) / ٤٠ ← الجبّار

منكب الجوزاء الأيسر / ٣٩ كذا ← الجوزاء

منكب الفرس / ٥٠ ← الفرس

منكب ذى العنان (= العيّوق) / ٣٩ ← ذوالعنان

المنير / ٤٤، ~ من الفكّة، ٤٤

المؤخّر / ٥٠

الميزان / ٤، ٥، ٧ - ١٠، ١٥ - ١٩، ٢٦ - ٣١، ٣٣، ١٠٠، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٦، ١٢٩، ١٣٥، ١٣٦، ١٤٦، ١٥١، ١٥٧ -

١٨٩، ١٦١ - ١٦٥، ١٧١، ١٧٣، ١٧٧ - ١٨٠، ١٨٢، ٢٢٣، ٢٢٥، ٢٢٧، ٢٢٨، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٢، مدار ~، ١٢٧

الميل / ٢١، ~ الأعظم، ٢٦، ١٦٦، ١٦٧، ~ الجنوبىّ، ١١٣، ~ الشّمالىّ، ١١٣ ~ فلك البروج، ٢١ كذا ← الفلك، كذا ← البروج، ~ الكلّىّ، ٦٨، ٨٢، تمام ~ ٢٦

تردمادجة / ٢٠٢

النّسر (مِن صُور الكواكب) / ٣٥

النّسر الطائر (= العُقاب) / ٤٧، ٦٣

النّسر الواقع (= الصّيّاح) / ٤٦

نصف النّهار / ١٠٧، ١٠٨، ١٠٩، خطّ ~ ١٠٨، ١٠٩، ظلّ ~

النّطاق / ١٧٢

نقطة التنصيف / ١٣

النّهر (مِن صُور الكواكب) / ٧٠

وسط السماء / ٢٢، خط ~، ٢٢ كذا ← خط، كذا ← السماء

الهدف / ٦٥، ١٣٠

يد الجوزاء الأيمن (= منكب الجبّار) / ٤٠، كذا ← الجوزاء، كذا منكب الجبّار

فهرس اعلام المتن

(الأشخاص، الأماكن، الكتب، (الطوائف والمذاهب)

إبراهيم بن سنان / ٢٠٠

ابلونيوس / ٢٠٠

أبو الحسين الصوفيّ / ٤٤

ابو العبّاس الفرغانيّ (أحمد بن محمّد ابن كثير الفرغانيّ) / ١٦٤ ـ ١٦٦، ١٧٣ ـ ١٧٦، ١٨٤

أبو جعفر الخازن (أبو جعفر محمد بن الحسينيّ الخازن) / ٨٤، ٢٠٠

أبو حامد الصّغانيّ (أحمد بن محمد بن الحسين الصّغانيّ) / ١٨٤، ١٨٥، ١٩٢، ٢٠١، ٢٠٨، ٢١٠ ـ، ٢١٦، ٢١٧

أبو حنيفة / ١٠٧

أبو حنيفة (مذهب) / ١٠٧، ١٠٨

أبو داود (سليمان بن عصمة السّمرقنديّ) / ٢٣٧

أبو سعيد السّجزيّ (أحمد بن محمد بن عبدالجليل السّجزيّ) / ١٢١، ١٢٢، ١٢٤، ١٢٥، ١٢٨، ١٣٤، ١٣٥، ١٥٧

أبو سهل الكوهيّ [بيژن بن رستم] / ٢٠٠، ٢٠١، ٢٠٣

أبو محمّد السّيفيّ / ٥٥

أبو محمود الخجنديّ (أبو محمود حامد بن الخضر الخجنديّ) / ٥٦

أبو نصر عراق (أبو نصر منصور بن عليّ بن عراق) / ١٠، ١٩٩

أحمد بن محمّد بن الحسين الصّغانيّ / ← أبو حامد الصّغانيّ

أحمد بن محمّد بن عبدالجليل السّجزيّ / ← أبو سعيد السّجزيّ

أحمد بن محمّد بن كثير الفرغانيّ / ← أبو العبّاس الفرغانيّ

أحمد بن المعتصم / ١٦٥

استيعاب الوجوه الممكنة فى صنعة الاصطرلاب / ٣، ٢٤٣

إسكندر / ٣٤

أصحاب النجوم / ١١٧

الأُصول لإقليدس / ١١، ٢٩

إقليدس / ١١، ٢٩

الإماميّة (مذهب) / ١٠٨

بسطولس / ١٢٢

البيرونيّ (أبو ريحان محمّد بن أحمد البيرونيّ الخوارزميّ) / ٣، ٢٤٣

تجريد الشعاعات والأنوار / ١٤٣

التخطيط بالبركار التامّ (كتاب) / ٢٠٠ كذا ← كتاب التخطيط

تهذيب التّعاليم / ١٠

ثاذوسيوس / ١٤٧

جابر بن سنان الحرّانيّ / ١٥٥

جوامع كتاب أبي حامد الصّغانيّ / ٢٠١، ٢٠٨

حامد بن الخضر الخجنديّ / ← أبو محمود الخجنديّ

حبش الحاسب / ٥١، ٥٢

الحرّانيّ / ← جابر بن سنان الحرّانيّ

الحسن بن محمّد الآدميّ / ٢٢٩

الخجنديّ / ← أبو محمود الخجنديّ

الخوارزميّ (صاحب الزيج المعروف) / ١١٢، ١٧٤

السّجزيّ / ← أبو سعيد السّجزيّ

سليمان بن عصمة السّمرقنديّ / ← أبو داود السّمرقنديّ

السّمرقنديّ / ← أبو داود السّمرقنديّ

السّموت (كتاب) / ١٩٩

السّوفسطائيّة / ١٧٤

السّيفيّ / ← أبو محمّد السّيفيّ

الشّافعيّ (الإمام) / ١٠٧

الشّافعيّ (مذهب) / ١٠٧، ١٠٨

الصّغانيّ / ← أبو حامد الصّغانيّ

الطّبيعيّين / ١٧٦

عبدالله نيك مرد / ١٥٧

عضد الدولة / ١٢١

عطارد بن محمّد الحاسب / ٢٢٩

علّة الاصطرلاب (كتاب) / ١٦٥

الفرس / ٥٢

الفرغانيّ / ← أبو العبّاس الفرغانيّ

الفلاسفة / ١٧٦

قائن / ١٥٧

قسمة الخطوط على السّطوح / ٢٠١، كذا ← كتاب أبي سهل في قسمة الخطوط على السّطوح

الكامل (كتاب) / ١٦٤، ١٦٥، ١٧٤

كتاب أبي جعفر محمّد بن الحسينيّ الخازن / ٨٤

كتاب أبي حامد أحمد بن محمّد بن الحسين الصّغانيّ / ١٨٤، ١٨٥، ٢٠١، ٢٠٨

كتاب أبي سعيد السّجزيّ / ١٢٤

كتاب أبي سهل فى قسمة الخطوط على نسب السّطوح / ٢٠١، كذا ← قسمة الخطوط على السطوح

كتاب الأُصول لإقليدس / ١١، ٢٩

كتاب التخطيط بالبركار التّامّ / ٢٠٠

كتاب السّموت / ١٩٩

كتاب الفرغانيّ / ١٧٥

كتاب المجسطيّ / ٣٤

كتاب المخروطات / ٢٠٠

كتاب المخصوصة بالآلات النّجوميّة / ١٥٧

كتاب ثاذوسيوس فى الأُكر / ١٤٧

كتاب فى علّة الاصطرلاب / ١٦٥، كذا ← علّة الاصطرلاب

الكنديّ / ← يعقوب بن إسحاق الكنديّ
المجسطيّ (كتاب)/ ٣٤ كذا ← كتاب المجسطيّ
المحدّثون / ٢٠٠
المخروطات (كتاب)/ ٢٠٠ كذا ← كتاب المخروطات
محمّد ﷺ / ٣، ٢٤٣
محمّد بن أحمد البيرونيّ / ← البيرونيّ
محمّد بن الحسينيّ الخازن / ← أبو جعفر الخازن
محمّد بن موسى بن شاكر / ١٦٥
مقاليد علم الهيئة / ٥٣
منصور بن علي بن عراق / ← أبو نصر عراق
موسى بن شاكر / ١٦٥
نسطورس الاصطرلابيّ / ٢٢٩
ويجن بن رستم الكوهيّ / ← أبو سهل الكوهيّ
الهند / ٣٤، ٥٢
يعقوب بن إسحاق الكنديّ / ١٦٥، ١٧٤

فهرس المصطلحات و المفاهيم الواردة في المتن

الآبار / ٨٥، درج ~ ٨٥
الآفاق / ← الأُفق
الأبراج / ← البرج
أجزاء الدّور / ١٥، ٨٠، ١٧٠
اختلاف المنظر / ١٠٩
الارتفاع / ٩، ٣٤، ١٠٣، ١٠٥، ١٠٧، ١٠٨، ١١١ ـ ١١٣، ١١٦، ١٣٠، ١٥٤، ١٦٨، ~ السّاعة الأُولى ١١٠، ~ السّاعة الثانية ١١٠ كذا ← السّاعة، ~ الشمس ١١٢، ١١٦ كذا ← الشمس، ~ المقنطرات ١٧٩، ١٩٠ كذا ← المقنطرات، ~ نصف النّهار ١٠٩، ١١٠، ١١٢، ١١٣، كذا ← نصف النهار، جيب ~ المقنطرات، ١٧٨، جيب ~ نصف النّهار ١١٢، جيب تمام ~ [المقنطرات] ١٧٩، كذا ← الجيب، دوائر ~ القاسمة للأُفق ٥٤، كذا ← الدّوائر، كذا ← الأُفق، مقنطرات ~ الأفق ٢١٥، كذا ← مقنطرات، اجزاء ~ ٩، ٢٢٢، ٢٢٣، ٢٣٠، انبوبة ~ ١١٦، كذا ← انبوبة، جيب ~ ١١٢، دوائر ~ ١٠٦، ٢١٠، ٢١٢، ٢٣٧، ربع ~ ١٠٨ ـ ١١٠، ١١٥، عدد ~ ١١١، مقنطرات ~ ٢٢، ٥٧، ٥٨، ٨٤، ٢٣٩، مقنطرة ~ ٢٤٢، ميل ~ ٢١٠
الارتفاعات / ٥٨، ٥٩، ١١١، ١٢٠، ١٣٤ ~ الثلاثة ١٠٩
الأزياج / ← الزيج
استخراج / ~ رؤوس الكواكب الثواب، ٢١٥، ~ رؤوس الكواكب الثابتة، ٣٤، ٥١، كذا ← الكواكب
الاستقامة / ١١٨
الاستواء / ١١٨، ~ التسطيح، ٢٢٠، ~ السّطح الكريّ، ١٤٧، خطّ ~، ٢٦، ٧٩، ٨١، ٨٢، ٨٥، ١٦٠، ١٦٢، ١٧٧، كذا ← خطّ
الأسد / ٢٠، بُرجَي ~ و الثّور، ١٣٦، آخر ~، ١٢١، برج ~ ٣٢، مدار النّصف من الأسد
الأصبع / ٢٢٢
الأصابع / ١١، ١٠٨، ~ الأظلال، ١٠، ~ الصّحاح، ٩، ~ الظلّ، ٩، ٣٤، ١٨٤، ~ المستوى، ٩، ~ المعكوس، ٩، ظلّ ~ المستوى، ٩، ظلّ ~ المعكوس، ٩، مرئ

عدد ~ الكسوف المعدّلة، ٢٣١، كذا ←
المرئ، كذا ← الكسوف
الاصطرلاب/ ٣ ـ ١٣، ١٦، ١٨، ٢٢، ٢٦، ٢٧،
٣٢، ٣٤، ٥٤، ٥٥، ٦٠، ٦١، ٦٤، ٧٧، ٧٩،
٨١، ٨٥، ١٠٣، ١٠٦، ١١٥ ـ ١١٨، ١٢٢،
١٢٨ ـ ١٣٠، ١٣٦، ١٣٧، ١٣٩ ـ ١٤٤،
١٤٦، ١٤٩، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٧، ١٦٣ ـ
١٦٦، ١٧٥، ١٧٩، ١٨٤، ١٨٦، ١٨٧ ـ
١٨٩، ١٩٠، ١٩٤، ١٩٨، ٢٠٣، ٢٠٨،
٢١٣، ٢١٤، ٢١٨ ـ ٢٢٠، ٢٢٤، ٢٢٦،
٢٣٨، ٢٤١، ٢٤٢، ~ الآسيّ، ١١٩، ١٢٠،
١٢٢، ١٢٧، ١٧٣، ١٧٤، ~ الأُسطوانيّ،
١٧٥، ١٧٧، ٢٢٢، ~ الأهليليجيّ، ١١٩،
~ البسيط، ١٣٣، ~ التّنوريّ، ١٧٥، ~
الجنوبيّ، ٥، ٦، ٣٤، ٥١، ٥٧، ٥٨، ٦٤، ٦٦،
٦٩، ٨٠، ٨٢، ١١٩، ١٢٢، ١٤٤، ١٦٤،
١٧٧، ١٨٧، ١٨٩، ١٩٠، ٢٠٨، ٢٠٩،
٢١١، ~ الجنوبيّ المسطّح، ١٩١، ~
الرّصديّ، ١٥٧، ~ الزّورقيّ، ١٢٨، ١٣٢،
١٣٣، ~ السّفرجليّ، ١١٨، ~
الشّقائقيّ، ١٢٧، ~ الشّماليّ، ٥، ٦، ٣٤،
٥١، ٥٧، ٥٨، ٦٤، ٦٦ ـ ٦٨، ٦٩، ٨١، ٨٢،
١١٨، ١١٩، ١٢٢، ١٣٩، ١٤٤، ١٤٦،
١٧٢، ١٧٧، ١٨٧ ـ ١٩١، ١٩٣، ١٩٥،
١٩٨، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١١، ~ الشّماليّ
الجنوبيّ، ١٩٠، ~ الشّماليّ المبطّخ، ١٧٣،
~ الشّماليّ بالجنوبيّ، ١١٨، ~ الشّماليّ
مع الجنوبيّ ١٢٢، ~ الشماليّ و الجنوبيّ،
٦٨، ٨١، ١١٨، ١٢٨، ~ الصّليبيّ، ١٣٤،
~ الكامل، ١٧٤، ١٧٥، ١٧٧، ~ الكامل
الجنوبيّ، ١٨٢، ~ الكريّ، ١٤٦، ١٤٧،
١٥٤ ـ ١٥٦، ١٦٤، ١٦٩، ~ الكريّ
الشّماليّ، ١٥٤، ~ الكسوفيّ، ١١٧، ~
اللّولبيّ، ١٣٥، ~ المبطّخ، ١١٢، ١٦٤،
١٦٥، ١٧٣، ١٧٧، ~ المبطّخ الشّماليّ،
١٦٦، ١٧٢، ١٧٣، ~ المسرطن، ١٢٢،
~ المسطريّ، ١٣٣، ١٣٥، ~ المسطّح،
١٤٧، ١٥٠، ١٦٤، ١٦٩، ١٧٢، ١٧٤، ~
المسطّح الجنوبيّ و الشّماليّ، ١٧٤، ~
المطبّل، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٧، بروج ~
المطبّل ١١٩ شماليّ ~ وجنوبيّه، ١٨٦،
صفيحة ~ المبطّخ الجنوبيّ، ١٧٢،
مزاجات ~ الشّماليّ مع الجنوبيّ، ١٢٢،
مزج ~ الشّماليّ بالجنوبيّ، ١١٨،
مقنطرات ~ المطبّل ١١٩ أرباع ~، ١٠٥،
أُمّ ~، ١١٦، ٢٢٩، تجييب ظهر ~ ،
١٠٣، حرف ظهر ~، ٢١٩، سطح ~
١٠٥، سطح ظهر ~، ١٠٣، ١٠٥، صفائح
~، ١٥، ظهر ~، ١٦، ١٠٣ ـ ١٠٥، ١٠٩
ـ ١١١، ١١٥ ـ ١١٧، ٢١٩، ٢٢٠، عضادة
~ ٢٢٦، قاعدة ~ ١٢٥، قطب ~
٢٢٠، ٢٢٤، ٢٢٥، ٢٣٥، ٢٤٢، قطر أعظم
~، ٦، كرة ~، ١٥٠، مسطرة ~ ١٣٧
الاصطرلابَين / ١٧٦
الاصطرلابات / ٦٠، ١٥٧، ١٦٤، ~ الشّماليّة و
الجنوبيّة، ١٣٢
الاعتدال / ١٠٩، ١١٨، ١٧٥، ٢١٠، ٢١٨، ~
الرّبيعيّ، ٨، ٣٤، ٥٧، مطلع ~ و مغربه،

٢١٠، نقطة ~ الربيعيّ، ٨، خطّ ~، ١٧٠،
١٨١، مطلع ~، ١٤٢، ١٤٣، ٢١٠، نقطتَي
~، ١١٢
الاعتدالَين / ١١٣، نقطتَي ~ ١١٢، ١١٣، ١١٦
الأُفق / ٢٢، ٢٦ ـ ٢٨، ٣٤، ٥٤ ـ ٥٨، ٦٠، ٦٧، ٧٧
ـ ٨٠، ٨٢، ٨٤، ٨٥، ١٠٦، ١١٩، ١٣٠،
١٣٢، ١٣٩، ١٤٤، ١٤٦، ١٤٩، ١٥٣،
١٥٥، ١٦٩، ١٧٨، ١٨٠ ـ ١٨٢، ١٨٨ ـ
١٩١، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٦، ١٩٨، ٢٠٨ ـ
٢١١، ٢٣٧، ٢٣٩، ٢٤٢، ~ البلد ٨٥، ~
الشّرقيّ، ١٥٤، ١٦٠، ~ الصّفيحة، ١٣٠،
١٤٤، ~ العالم، ١٥٤، ~ الإقليم ١٦٨،
~ المجسّم، ١٣٠، ~ المسكن، ٢١٥،
~ المشرق، ١٠٧، ١٤٤، نيز ← المشرق
~ المطلع البروج، ٨٤ نيز ← البروح.
تقعير ~ المجسّم، ١٣٠، سطح ~ العالم،
١٥٤، أجزاء ~، ١٤٩، تسطيح ~، ٢٠٨،
تقاطع ~ ١٤٣، ١٥٤، دائرة ~، ١٤٩،
٢١٠، دوائر ~، ٢٧، سطح ~، ٢٠١،
قطب ~، ١٤٩، قطر ~ ٥٧، ٦٧، ٧٨،
١١٩، ١٩٤، ١٩٨، ٢١٠ ـ ٢١١ قطوع ~،
١٧٩، مراكز ~ ١٤٤، مركز ~ ٧٨، ٧٩،
١٤٤، مركز دائرة ~ ١٣٩، مقنطرات ~
٨٤ نيز ← المقنطرات، نقطة تقاطع ~،
٧٨، ٨٠
الأُفقان / ١٢٠
الأُفقين / ١٢٠
الآفاق / ٦٧، ٨١ ـ ٨٥، ١١٥، ١٣٠، ١٣٢، ١٣٩،
١٥٧، ١٦٠، ١٦٣، ٢٠٩، ٢١١، ~
المعمورة ٨١، أشكال ~ والمقنطرات
٢٠٩، تسطيح ~ ٢١٥، دوائر ~ ٢٢ ←
الأُفق
الأقدام / ١١، ~ الظلّ، ١١، ~ المستوى، ٩،
~ المستوى، ٩، ~ المعكوس، ٩، ظلّ
~ المستوى، ٩، ظلّ ~ المعكوس، ٩،
ظلّ ~ ١١
الأُمّ / ١٥، ٢٧، ١٥٧، ٢٢١ ـ ٢٢٣، ٢٢٨، ~
الاصطرلاب، ١٦، ٢٢٩ كذا ←
الأصطرلاب، صفيحة ~، ١٥٧، ظهر ~،
٢٢٠
الأُنبوبة / ١١٧، ~ الأرتفاع ١١٦، ~ المستوية،
١١٧
الأُنثى / ٢٠٢، قعر ~، ٢٠٢
الأنحطاط / ٨٤، مقنطرات ~ [الأفق] ٢١٥،
مقنطرات ~ ٨٤
الانحطاطات / ٥٨ ـ ٦٠، ١١٩ ١٣٤
الانقلاب / ١٧٦، مدار ~ ١٧٦
الانقلابَين / ٣٤، ٥٢
الأهلّة / ١١٧، آلة رؤية ~، ٢١٨، راصدى رؤية
~ ٢٣٧، رؤية ~ ١١٧، ٢٣٧
البرج / ١٩، ٢٥، ٦٨، ١٣٥، ١٥١، ١٥٣ ١٦٠ ~
الأسد، ٣٢، كذا ← الأسد ~ الجدى، ٣٠،
٣٢، كذا ← الجدى، ~ الحمل، ٧، كذا ←
الحمل، ~ الحوت، ٣٢ كذا ← الحوت،
~ الدّلو، ٣٢، ١٧٢ كذا ← الدّلو ~
السّرطان، ٣٠ كذا ← السّرطان، ~
السنبلة، ٣٢ كذا ← السنبلة، ~ القوس،
١٧٣ كذا ← القوس، ~ الميزان، ١٢١ نيز

← الميزان، آخر ~ الحوت، ١٥٩ كذا ← الحوت، ميل ~، ١٩ كذا ← الميل

البُرجا[ن]/ ~ الجوزاء و السرطان، ١٣٥، ~ القوس و الجدى، ١٣٥

البُرجَيـ[ـن]/ ~ الأسد و الثور، ١٣٦، ~ السّرطان والجوزاء، ١٣٦، ~ السنبلة والحمل، ١٣٦، ~ العقرب والدّلو، ١٣٦، ~ الميزان والحوت، ١٣٦

الأبراج/ ١٢٥، ١٥١، ~ الجنوبيّة ١٢٠، ~ الشّماليّة، ١٢٠، نهايات ~، ٧ ← البرج

البروج/ ٧، ١٩، ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٦١، ٦٨، ٨٣ـ٨٥، ١٠٧ ـ ١٠٩، ١١٨، ١٢٣، ١٢٥، ١٢٨، ١٢٩، ١٣٣ ـ ١٣٥، ١٥١، ١٥٩، ١٦٢، ١٧٢، ١٧٣، ٢١٥، ٢٣٩، ~ الجنوبيّة، ١١٩، ١٥٩، ~ الشّماليّة، ١٥٩، ١٦٣، طلوع ~ و غروبها، ٨٤، أجزاء ~، ٦٤، ١٣٤، ١٣٦، ١٥٢، ١٧٢، أجزاء فلك ~، ١٠٧، ١٠٨، ١١٠، ١٥١، كذا ← الفلك، أزمان مغارب ~، ٢٣٧، أسماء ~، ٢٢٦، جدول مَيل فلك ~، ٢١ كذا ← الميل، كذا ← الفلك، درج ~، ١٦٣، ٢٢٦، ربع فلك ~، ٨ كذا ← الفلك، رؤوس ~، ١٥٣، فلك ~ ٨، ١٨، ١٩، ٢٦، ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٢، ٥٧، ٥٨، ٨٥، ١٠٨، ١١٠، ١٥٢، ١٦٢، ١٧٢، ١٧٨، ٢١٥، ٢٣٩، كذا ← الفلك، قطب الفلك ~، ١٥١، ١٥٣، ٢٣٩، كذا ← الفلك، كذا ← القطب، مدارات ~، ١١٠، ١٣٣، ١٣٥، ١٨٨، مدارات رؤوس ~، ١٩، ١٣٤، كذا ← المدارات، مدار ~، ١٣٤، كذا ← المدار، مركز منطقة ~ ١٦٢، كذا ← المنطقة، مطالع ~ ١٨٠ كذا ← المطالع، مطلع ~ ٨٣، ٨٤، كذا ← المطلع، منطقة ~ ٢٩، ٣٠، ٣٢ـ٣٤، ٥١، ٥٧، ٥٩، ٦٢، ٦٨، ١١٩، ١٢٠، ١٢٦، ١٢٩، ١٤١، ١٥٧، ١٦١ ـ ١٦٣، ١٧٣، ١٧٥، ١٨٠، ٢١٥، ٢٤٠، كذا ← منطقة البروج، منطقة فلك ~، ٥٧ كذا ← المنطقة، نيز ← الفلك، منطقة للبروج، ١٨٨، ميل فلك ~ ١٨، ١٥٦ كذا ← الميل، كذا ← الفلك، نطاق ~ ١٥٥ و ١٥٦ كذا ← النطاق، نهايات مطالع ~، ١٨٠

البِرْكار/ ١٤، ١٥، ٢٢، ٣٤، ٧٨، ١٤١ ـ ١٤٣، ١٤٦ ـ ١٤٨، ١٥١، ١٥٢، ١٨٤، ٢٠١، ٢٠٣، ٢٠٥، ٢٠٦، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٣٣، ~ التّامّ، ٢٠٠ ـ ٢٠٣، ٢٠٥ ـ ٢٠٧، ~ المعقّف الرّأسين، ١٥، ~ المعقّف الرّجل، ١٤٩، زاويتَى مركز ~، ٢٠١، زاويتَى رأس ~ ٢٠٢، سطح مركز ~، ٢٠١، قاعدة ~، ٢٠١، محور ~، ٢٠١، ٢٠٥، ميحط ~، ٢٠١، مركز ~، ٢٠١

البعد/ ٣٤، ٥٢، ~ الأوّل، ٣٤، ٥٢، ١٢٠ ~ الخفيّ، ٣٣، ٣٤، ٥١، ~ الكوكب ٣٣، ~ الكواكب ٣٣، ~ الكوكب الخفيّ، ٣٣، ٥١، ٥٢، ~ المدار، ١٣٩، كذا ← المدار، جيب ~ الأوّل، ٣٤، ٥٢، كذا ← الجيب، جيب تمام ~ الأوّل، ٣٤، ٥٣، جيب تمام ~ الكوكب الخفيّ ٣٤، ٥٣ قوس المرئ ~ الأوّل، ٢٣٥ كذا ← القوس، المرئ ~ الأوّل، ٢٣١، ٢٣٤، ٢٣٥، المرئ ~ الثّانى، ٢٣١، ٢٣٢ كذا ← المرئ، جيب تمام ~ الدّائرة، ١٤٢، كذا ← الجيب، عدد ~ ٢٣٥

البيوت/ ١٤٤، ~ الاثنَي عشر، ١٤٣، تسوية ~، ١٤٣، ١٤٦، دوائر تسوية ~ ١٤٦، كذا ← تسوية البيوت

التجييب/ ١٠٥، ~ ظهر الاصطرلاب، ١٠٣ كذا ← الاصطرلاب

التّربيع/ ٨٤، ٢٤٣

التسطيح/ ١٢٣، ١٥٧، ١٧٤ـ١٧٧، ١٨٤ـ١٩٣، ١٩٥، ١٩٧، ١٩٨، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١١، ٢١٤، ٢١٥، ٢٣٨ ~ الآفاق ٢١٥ ← الآفاق، ~ الاسطوانىّ ١٧٦، ١٨٢، ١٩٥، ٢١٠، ~ الأُفق ٢٠٨ كذا ← الأُفق، ~ التّام، ١٨٤، ١٨٥، ~ الجنوبىّ ١١٩، ١٢٥، ١٢٦، ~ الدّوائر ٢٠٩، ~ الشّمالىّ، ٨١، ١١٩، ١٢٥، ١٢٦ ~ الكرة، ١٦٥، ١٦٦، ١٧٤، ٢٣٧، ~ المخروطى ١٨٨ ~ المدارات ١٨٦ كذا ← المدارات، ~ بالمخروطات ١٦٦، ~ دائرة أوّل السّموت ٢١١ كذا ← السّموت، استواء ~، ٢٢٠، سطح ~، ٦، ١٨٥، قطب ~ ٦، ١٩، ٢٢، ٢٥، ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٦٦، ٦٧، ١٨٥ـ١٩٤، ١٩٥، ١٩٨، ٢٠٩، ٢٠٩، ٢١١، ٢١٦، ٢١٨، ٢٣٨، ٢٣٩، التسطيحات المخروطيّة ١٧٧

تسوية البيوت/ ١٤٣، ١٤٦، دوائر ~، ١٤٦

التّسيير/ ٨٥، ١٠٣، ~ الكوكب، ٨٥، دوائر ~ ١٤٦، صفيحة ~ ٧٩

التّعديل/ ١٧١، ~ المطالع ١٧١ كذا ← المطالع، ~ الممّر ٣٤، ٥٣

التقعير/ ٢٠٢، ~ الأُفق المجسّم، ١٣٠

التّقويم/ ٣٤، ٥٢، جدول ~، ٣٤، ٥٢

الثوابت/ ١١٩، ١٥٩، ١٦٠

الثّور/ ٢٠، مدار النصف من ~ ٢٠

الثّقبة/ ٦٣، ١٥٣، ١٥٤، ١٦٤، ١٨٣، ~ العروة، ١٦ كذا ← العروة، ~ قطب العنكبوت ١٥٤ كذا ← العنكبوت

ثقبتان/ ١٨٣

ثقبتَى الهدفتَين/ ١٦٣ كذا ← الهدفتين

ثقبتين/ ١١٦، ١١٧، ١٥٣، ١٥٦، ١٥٨

الجدول/ ٢٠ ~ الأصل، ١٣٩، ١٤٠، ١٤٢، ١٤٥ ~ التّقويم، ٣٤، ٥٢ كذا ← التقويم، ~ السّموت ١٤٢ كذا ← السّموت، ~ الطيلسان، ١٦٥ كذا ← الطيلسان ~ الظلّ ١١٤ كذا ← الظلّ ~ المطالع، ٨ كذا ← المطالع، ~ أنصاف أقطار المدارات، ١٣٧ كذا ← المدارات، ~ ميل المحلول الدّرجات، ٢١ كذا ← الميل، كذا ← المحلول الدّرجات ~ ميل فلك البروج، ٢١، كذا ← الميل، كذا ← فلك البروج

الجدى/ ٦٢، ٧٧، ١٢٧، ١٧٢، رأس ~ و السرّطان ١٥١، مدار ~ و السرّطان ١٧٨، مدارى ~ و الحمل ١٩، ٢٢، مدارى ~ والسرّطان، ١٢٨، ١٨٠، آخر ~ ٣٠، أوّل ~ ٢٩، ٣٢، ٣٤، ٥٣، ١٧٢، ٢١٦، ٢١٨،

برج ~ ٣٠، ٣٢، دائرة ~ ١٢٥، ١٥٩، رأس ~ ٢٦، ٣٤، ٦٠، ٦٤، ١٧٢ مدار ~ ٥، ١٦، ١٨، ٢٢، ٢٩، ٣٤، ٥١، ٥٦، ٦٢، ٦٦، ٧٧، ٧٩، ٨٠، ٨٥، ١١٩، ١٢٦ ـ ١٢٧، ١٣١، ١٣٣، ١٣٤، ١٣٦، ١٣٧، ١٤١، ١٥٠، ١٦٠، ١٦١، ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣، ١٨٦، ١٨٧، ٢٣٨ كذا ← المدار، مدار رأس ~ ١٣٥، ١٨٦، مدار الحمل و~ ٨٤ مطالع برج ~ ١٧٢ نصف مدار ~ ١٢٦

الجنوب / ٧، ١١، ١٩، ٢٠، ٣٢، ٣٤، ٥٨، ٦٦، ٨١، ١٥٩، ١٧١، ٢١٦، ٢١٧، جهتى ~ والشمال ١٧٥، جهة ~ ٧، نقطة ~، ٧، ٢٩، ٣٠ كذا ← النقطة

الجوزاء / ٣٢، برجا ~ و السرّطان ١٣٥، آخر ~ ٢١٦، ٢١٨، يد ~ ٦٣

الجوزهر / ٢٣٢، حرف ~ الأيمن، ٢٣٤، فلك ~ ٢٣٢، ٢٣٤، ٢٣٥

الجيب / ٣٤، ٥٣، ١٠٣، ١٠٥، ١١٢، ١٣٧، ١٤٢، ١٧٠، ١٧١، ١٧٨، ١٨٠، ~ الارتفاع ١١٢، كذا ← الارتفاع، ~ ارتفاع نصف النّهار، ١١٢، كذا ← نصف النّهار، ~ ارتفاع [المقنطرات] ١٧٨، كذا ← المقنطرات، ~ البعد الأوّل ٣٤، ٥٢ كذا ← البعد، ~ المحفوظ، ١٧١، ~ المطالع الوسطى ١٧٠، كذا ← المطالع، ~ النّهار ١١٢ كذا ← النّهار، ~ تمام، ١٣٧، ١٤٢، ١٧٠، ١٧٨، ١٧٩ ـ ١٨١، ٢١٠، ~ تمام ارتفاع [المقنطرات] ١٧٩ كذا ← المقنطرات، ~ تمام البعد الأوّل، ٣٤، ٥٣ كذا ← البعد الأوّل، جيب تمام المحفوظ ١٧١، ~ تمام الميل الأعظم، ٣٤، ٥٢ كذا ← الميل الأعظم، ~ تمام الميل الثّانى ٣٤، ٥٢ كذا ← الميل الثانى، ~ تمام بعد الدّائرة ١٤٢، ~ تمام بعد الكوكب الخفىّ ٣٤، ٥٣ كذا ← الكوكب الخفىّ، ~ تمام عرض الإقليم، ١٧٠، ~ تمام عرض البلد، ١٧٩، ١٨٠، ~ تمام قوس الانحراف، ١٨١ كذا ← القوس، ~ تمام (ميل الدّائرة)، ١٨١ كذا ← الميل الدّائرة، ~ تمام ميل المدار، ١٧١ كذا ← المدار ~ ضعف عرض البلد، ١٧٩، ~ عرض البلد، ١٧٩، ~ قوس النّهار ١١٣، كذا ← قوس النّهار، ~ المستوى ١٣٧، ~ المعكوس ١٠٤، ١١٢، ١٣٧، ~ مجموع ارتفاع [المقنطرات] ١٧٩، ~ معكوس ١١٢،

الجيوب / ١٣، ٨١، ١٠٤، ١٠٥، ١٣٣، ١٤٧، ~ تمام، ١٨٠.

الحجرة / ١٥، ٦٢، ١٣٤، ١٤٤، ١٥٧، ١٥٨، ١٦٣، ١٦٤، ٢١٩، ٢٢٤، ٢٢٩، ٢٣٢، ٢٣٤، أجزاء ~ ٦٢، ١٦٠، ٢٣٠، كرسىّ [الحجرة] ١٥٧

حقّ القمر / ١١٧، ٢١٧ ـ ٢١٩، ٢٢٦، ٢٣٧ كذا ← القمر

الحلقة / ٧، ١١ ـ ١٣، ٦٤، ١٥٧ ـ ١٥٩، ١٦٠، ١٦١، ١٦٣،

الحمل / ٧، رأس ~ والميزان، ٦١، مدار ~ والجدى ٨٠، ٨٤ مدار ~ والميزان، ١٨، ٦٦، مدارى ~ والجدى ٨٤، مدارى ~ والسّرطان، ١٨، مطلع ~ ومغربه، ١١٩، آخر ~ ٦٢، أجزاء مدار ~ ٨٠، أقطار مدار ~ ١٧٩، أوّل ~ ٣٤، ٥٢، ٥٨، ١٥٩، ٢١٦، ٢١٨، برج ~ ٧، رأس ~ ٥٨، ١١٩، ١٥١، ١٥٤، مدار ~ ١٥، ١٨، ١٩، ٢٢، ٢٧، ٢٩، ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٤، ٥٦، ٥٩، ٦٦ ـ ٦٨، ٧٧، ٧٩، ٨٠، ٨٢، ١١٩، ١٢٥، ١٢٨، ١٣٤، ١٣٦، ١٦٠، ١٦٢، ١٦٧، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٦ ـ ١٨٨، ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٨، ٢١٠ ـ ٢١٤، ٢١٦، ٢١٧، ٢٣٨، كذا ← المدار، مدار رأس ~ ١٨٦، مطلع ~ ١٤٢، مطلع رأس ~ ٦٧، مغرب ~ ٦٧، نقطة أوّل ~ ٢٩، نقطة رأس ~ ١٥١ كذا ← النقطة

الحوت / ٧، ٢٠، ٣٤، ٤٩، آخر برج ~ ١٥٩، أوّل ~ ٢٠، ٣٢، برج ~ ٣٢، مدار رأس ~ ١٣٦

الخطّ / ١٠، ١١، ١٢، ٢٠، ٣٤، ٥٥، ٢٠١، ~ الاستواء، ٢٦، ٧٩، ٨١، ٨٢، ٨٥، ١٦٠، ١٦٢، ١٧٧ كذا ← الاستواء، ~ الاعتدال ١٧٠، ١٨١ كذا ← الاعتدال، ~ الزّوال ٧٨، ١٠٩، ١١٠، كذا ← الزّوال، ~ السّاعة السّادسة ١١١، كذا ← السّاعة، ~ القائم ٢١١، ~ المشرق ١٣٥ كذا ← المشرق، ~ المشرق والمغرب، ١٧ ـ ١٩، ٢٢، ٢٦، ٢٩، ٥٤، ٦٢، ٦٧، ٧٨، ٧٩، ٨٢، ١٢٠، ١٤٤، ١٤٥، ١٧٧، ١٧٨، ١٩٠ كذا ← المشرق، ~ المعدّل، ٢١٠، ٢١٢، ~ الممتدّ، ١٠، ~ الميل ٨٣، ~ الواصل ٢٠٨، ٢١١، ~ مراكز السموت ٥٦، ١٤١، ١٤٣، كذا ← السموت، ~ نصف النّهار ٥٥، ٥٦، ٧٨، ٨٢، ١٣٢، ١٣٥، ١٣٦، ١٦٤، ١٧٣، ١٩٢، كذا ← نصف النّهار، ~ وتد الأرض ١٧، ١٨، ٢٩، ٣٤، ٥٦، ٦٧، ٨٠، ٨٢، ١٢٠، ١٣٦، ١٤٢، ١٤٤، ـ ١٤٦، ١٨٠ كذا ← وتد الأرض، ~ وتد الأرض والأُفق ١٤٤، ~ وسط السّماء ١٧ ـ ٢٢، ٢٥ ٢٦، ٢٩، ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٥٧، ٦٠، ٦٧، ٧٨، ٨٢، ١١٩، ١٣٠، ١٣٤، ١٣٩، ١٤٤ ـ ١٤٦، ١٦٠، ١٦٢، ١٦٨، ١٧٧ ـ ١٨٠، ١٨١ كذا ← وسط السّماء، ~ وسط السّماء ووتد الأرض ١٧٨، ~ وقت العصر ١٠٧ كذا ← الوقت، نقطة تقاطع ~ وتد الأرض والأُفق، ١٤٤ كذا ← النقطة، كذا ← وتد الأرض، كذا ← الأُفق، نقطة ~ وسط السّماء ١٨١ كذا ← النقطة، نيز ← وسط السّماء

خطّى / ~ العصر ١٠٩، كذا ← العصر، ~ المشرق والمغرب ١٣٢ كذا ← المشرق و المغرب، ~ نصف النّهار والمشرق ٨٣، ~ نصف النّهار والمشرق والمغرب ٨٠ كذا ← نصف النّهار

الخطوط / ٢١٣، ~ الأرباع ١٢١، ~ الأقسام ٢٣٤، ~ التّرتيب ١٩٨، ~ الجيوب ١٠٤، ١٠٥ كذا ← الجيوب، ~ الدّرج ١٦٢ كذا ← الدّرج، ~ السّاعات ١٠٦، ١٣٢، ١٥٣، ١٨٢، ~ السّاعات الزّمانيّة

٢٨، ~ السّاعات المستوية ٧٧، ٧٨ كذا ← السّاعات

الدائرة/ ~ الارتفاع ١٠٦، ٢٠٩، ٢٣٧، كذا ← الارتفاع، ~ الأُفق ١٤٩، ٢١٠، كذا ← الأُفق، ~ الجدى ١٢٥، ١٥٩ كذا ← الجدى، ~ السّرطان ١٠٦، كذا ← السّرطان، ~ السّمت ٥٨، ٢١٥ كذا ← السّمت، ~ أوّل السّموت ٥٦، ٧٩، ١٤١-١٤٣، ١٨٠، ٢١٢ كذا ← السّموت، ~ تامّة ٢٦، ~ فلك نصف النهار ١٤٩ كذا ← نصف النهار، ~ معدّل النهار ١٤٩ كذا ← معدّل النهار، ~ نصف النّهار ١١٢ كذا ← نصف النهار، مركز ~ أوّل السّموت ٥٤ كذا ← السّموت، جيب تمام ميل ~ ١٨١ كذا ← جيب تمام، مركز ~ الدّستور ١٥ كذا ← الدّستور

دائرتي الشمس والقمر/ ٢٢٥ كذا ← الشمس والقمر

دائرات المريّات/ ٢٣٣ كذا ← المريات

الدّوائر/ ٥، ٢٦، ٣٤، ٥٤، ٥٨، ~ الآفاق ٢٢ كذا ← الآفاق، ~ الارتفاع ٢١٠، ٢١٢، ~ الارتفاع القاسمة للأُفق ٥٤ كذا ← الارتفاع، ~ الأُفق ٢٧، كذا ← الأُفق، ~ التّسيير ١٤٦ كذا ← التّسيير، ~ السّاعات ٧٧ كذا ← السّاعات، ~ السّموت، ٥٤، ٥٧، ٥٨، ٦٠، ٨٠، ١٤١، ١٤٣، ١٤٦، ١٤٩، ١٧٠، ١٧٢، ١٨٠، ٢١٥، ٢٤٠، كذا ← السّموت، ~ الطّول ٥٧، ~ المقنطرات ٥٨، ~ المقنطرات للارتفاعات ٦٠، كذا ← المقنطرات، ~ الميل ٣٤، ٥٢، كذا ← الميل، ~ انحطاطات [الكوكب] ٥٨ ← انحطاطات، كذا ← الكوكب، ~ تامّة ٢٦، ~ تسوية البيوت ١٤٦ كذا ← تسوية البيوت، كذا ← البيوت، مراكز ~ السموت ٥٤، ٢٤٠ كذا ← السّموت، تسطيح ~ ٢٠٩، دستور ~ ٥، ١٢، ١٣ كذا ← دستور

الدّرجة/ ٧، ١٩، ٢١، ٣٢، ٣٤، ٥١ ـ ٥٣، ٥٨، ٢٢٦، ٢٤٠، ~ الأولى من الجدى ١٧٣ ~ الجنوبية الميل ١٩، ~ الشماليّة الميل ١٩، ~ الشمس ١٥٤ كذا ← الشمس، ~ الطّالع ٨٥ كذا ← الطالع، ~ الكوكب ٣٤، ٥٢، ٥٣، ٢١٥، كذا ← الكوكب، ~ الممرّ ٣٣، ٥١، ١٧٣، ٢١٧، ٢١٨، ~ الممرّ الكواكب ٣٣

درجتين/ ١٩، ٣٢

الدّرجات/ ٣٤، ٥٣، ٥٨، ١٣٣، ١٥١، ١٦٣، ~ الممرّ من فلك البروج ١٧٣، جدول ميل المحلول ~ ٢١ كذا ← جدول، كذا ← الميل

الدّرج/ ٣٠، ٣٢، ١٣٤، ١٣٥، ٢٣٩، ٢٤١، ٢٤٣، ~ الآبار ٨٥ كذا ← الآبار، ~ البروج ١٦٣، ٢٢٦ كذا ← البروج، ~ السّواء ٣٤، ٥٢، مدارات ~ الشّماليّة والجنوبيّة ٨٣، خطوط ~ ١٦٢ كذا ← خطوط، مدارات ~ ١٩ كذا ← المدارات

الدستور/ ١٤، ١٥، ٢٩، ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٥٦، ~ الأقطار ٥، ١٣، ~ الدّوائر ٥، ١٢، ١٣، ~ المقنطرات ١٤٠، كذا ← المقنطرات، ~

بالأظلال ١٠، قطب ~ ١٤، ١٥، ٣٤، ٥٦

الدّلو/ ٦٢، آخر ~ ٣٢، أوّل ~ ٣٠، برج ~ ٣٢، ١٧٢، رأس ~ ١٧٢، مدار رأس ~ ١٣٥

الذّكر/ ٢٠٢، رأس ~ ٢٠٢

ذات الحِلَق/ ١٥٧

الرّأس/ ٥٩، ٦٣، ~ الجدى، ٢٦، ٣٤، ٦٠، ٦٤، ١٧٢، ~ الجدى والسّرطان ١٥١ كذا ← الجدى، ~ الحمل ٥٨، ١١٩، ١٥١، ١٥٤، ~ الحمل والميزان ٦١ كذا ← الحمل ~ الدّلو ١٧٢ كذا ← الدّلو، ~ الذّكر ٢٠٢، كذا ← الذكر، ~ السّرطان ٦٢، ١٥٣، ١٦٢ كذا ← السّرطان، ~ القوس ١٧٢ كذا ← القوس، ~ الكوكب ٣٤، ٥١، ٥٨، ٢١٦، ٢١٨، ~ الكوكب الثابت، ٧٦، ٢١٧ كذا ← الكوكب، ~ الميزان ١٥١، ١٥٤ كذا ← الميزان، مدار ~ الحوت ١٣٦، مدار ~ الدّلو ١٣٥، مدار ~ السّرطان ١٨٦، ١٨٧، مدار ~ العقرب، ١٩ نيز ← المدار، كذا ← العقرب، مطلع ~ الحمل ٦٧، كذا ← المطلع، نقطة ~ الحمل ١٥١، نقطة سمت ~ ٢٦، ٣٤، ١٤٢، ١٤٤ كذا ← سمت الرأس

الرّؤوس/ ٦١، ~ البروج ١٥٣ كذا ← البروج، ~ الكواكب ٥٩، ٦٠، ٦٣، ١٥٢، ١٥٣، ~ الكواكب الثّابتة ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٧، ٦٩، ١٢٩، ١٣٦، ١٨٠، ٢١٥، ~ الكواكب الثوابت ٢١٥ كذا ← الكواكب، ~ المخروطات ١٨٥، سمت ~ ٢١٢

راصدى رؤية الأهلّة/ ← الأهلّة

الرّبع/ ٧، ١٠، ١٦، ٣٤، ٥١، ٥٥، ~ الارتفاع ١٠٨ ـ ١١٠، ١١٥، كذا ← الارتفاع، ~ الخريفى ١٢٢، ١٢٦، ~ الرّبيعىّ ١٢٢، ١٢٦، ~ الشّتوىّ ١٢٦، ~ الشّرقىّ الجنوبىّ ٢١٢، ٢١٣، ~ الشّمالىّ ٢٧، ~ الصّيفىّ ١٢٦، ~ الغربىّ الجنوبىّ ٢١٢، ٢١٣، ~ المقابل ٩، ٣٤، ١١١، ~ فلك البروج ٨، كذا ← فلك البروج

رُبعَى/ ~ الشتاء والرّبيع، ١٢٧، ~ الصّيف والخريف ١٢٧، ~ الصّيف والشّتاء ١٢٢،

الرّبعين/ ٩، ٣٤، ٥٥، ٢١٢

الرّخامات/ ١١٧، ١٦٥

الرّصد/ ٢٠

رؤية الأهلّة/ ١١٧، ٢١٨، ٢٣٧، راصدى ~ ٢٣٧ كذا ← الأهلّة

الزّوال/ خطّ ~ ٧٨، ١٠٩، ١١١

الزيج/ ~ حبش الحاسب ٣٤، ٥٢، ~ الخوارزمىّ ١١٢، ١٧٤

الأزياج/ ~ الهند و الفرس، ٣٤، ٥٢، ١١٢ ← الزيج

الزّيجات/ ٩، ٣٤، ٥٢، ١١٢، ١٧٠،

السّاعة/ ١١١، ~ الأُولى المستوية ٧٧، ~ الثالثة ١١٤، ~ السّادسة ١١٤، خطّ ~ السّادسة، ١١١

السّاعات/ ٧٨، ١١١، ١١٢، ١١٤، ١٣٩، ١٦٥، ~ الزّمانيّة ٢٨، ٣٤، ١١٠ ـ ١١٢، ١١٤، ١٥٠، ١٦٩، ~ الزّمانيّة والمستوية ١١٠، ~ المستوية ٢٧، ٧٧، ٧٨، ١١١، ١١٢،

١٥٠، ١٧٠، ~ المستوية أو المعوّجة، ١٣٢، ~ المعوّجة (= السّاعات الزّمانيّة) ٢٨، ٧٧، ~ معوّجة زمانيّة ١١٢، ~ النّهار ٧٨، ١١٢، ~ طلوع القمر ٢٣٢، ~ طلوع القمر بالليل ٢٣٠، ~ طلوع القمر بالنّهار ٢٣٠، كذا ← طلوع، كذا ← القمر، أزمان ~ النهار ١١٢، كذا ← النهار، خطوط ~ الزّمانيّة ٢٨، خطوط ~ المستوية ٧٧، مرىّ ~ ابتداء الكسوف ٢٣١، مرىّ ~ طلوع القمر بالليل والنّهار ٢٣١، مرىّ ~ نصف زمن الكسوف والمكث ٢٣١، أعداد ~ ١١٥، خطوط ~ ١٠٦، ١٣٢، ١٥٣، ١٨٢، مرىّ ~ ٢٣٢ كذا ← المرىّ، قوس مرىّ ~ ٢٣٢، نقطة ~ ١١٠، كذا ← النقطة

السّرطان/ ٣٢، ٥٨، بُرجَى ~ والجوزاء ١٣٦، مدار ~ والجدّى ١٢٧، مدار ~ والحمل ٦٨، مدارى ~ والجدى ١٧٣ كذا ← المدار، أوّل ~ ٣٤، ٥٣، ٢١٨، برج ~ ٣٠، دائرة ~ ١٠٦، رأس ~ ٦٢، ١٥٣، ١٦٢، مدار ~ ٥، ١٨، ٢٩، ٣٤، ٦٦، ٧٦، ٧٧، ٨٣، ١١٩، ١٢٥، ـ ١٢٧، ١٥٠، ١٦٠، ١٦١، ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣، ١٨٦، ١٨٧، مدار رأس ~ ١٨٦، ١٨٧

السّطح/ ٤، ٥، ١٥، ٣٤، ١٣٠، ٢٠١، ~ الاصطرلاب ١٠٥ كذا ← الاصطرلاب، ~ الأُفق ٢٠١، ~ أُفق العالم ١٥٤ كذا ← الأُفق، ~ التسطيح ٦، ١٨٥، ~ الصفيحة ١٨٤ كذا ← الصفيحة، ~ المستوى ٢٠١، ~ الموازى ٤، ~ ظهر الاصطرلاب ١٠٣، ١٠٥، كذا ← الاصطرلاب، ~ مدار المنقلب، ٥ كذا ← المدار، ~ مركز البركار، ٢٠١ كذا ← البركار، ~ معدّل النّهار ٤، ٥، ١٨٥ ـ ١٨٧، كذا ← معدّل النهار، استواء ~ الكرىّ ١٤٧، كذا ← استواء

السّطوح/ ٥، ٢٠٢، ~ القاطعة ١٨٥، ~ المستويّة ١٨٣، ٢٠١، ~ الموازيّة ٥

السلّم/ ١١٦، ظلّ ~ ١١٥

السّماء/ ١٤٦، ١٨١، خط وسط ~ ووتد الأرض ١٧٨، خط وسط ~ ١٧ ـ ٢٢، ٢٥، ٢٦،، ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٥٧، ٦٠، ٦٧، ٧٨، ٨٢، ١١٩، ١٣٠، ١٣٤، ١٣٩، ١٤٤، ـ ١٤٦، ١٦٠، ١٦٢، ١٦٨، ١٧٧ ـ ١٨٠

السّمت/ ٥٦، ١٧٠، ١٧١، ١٨١، ~ الأرجل ٥٧، ٢١١، ~ الرأس، ٥٦، ٥٧، ٥٨، ٦٨، ٧٩، ١٤٣، ١٤٦، ١٥٣، ١٥٤، ٢١٠، ٢١٢، ٢٣٩، ~ الرأس والرجل ٥٤، ~ الرجل ٥٤، ٧٩، ١٨٠، ~ الرؤوس، ١٨٠، ٢١١، ~ الرؤوس والأرجل ٢١٢، جهة ~ الرّأس ٥٧، نقطة ~ الرّأس ٢٦، ٣٤، ١٤٢ تا ١٤٤، نقطتَى ~ الرّأس والرجل ٥٥، ٥٦، ١٤٣، دائرة ~ ٥٨، ٢١٥، مطالع ~ ١٧٠، ميل ~ ٢١١، ٢١٣

السّموت/ ٥٤، ٥٥، ٥٧، ٥٨، ٦٨، ٨٠، ١٣٩، ١٦٥، ١٨٠، ١٩٩، ٢٠٩، ٢١٢، ٢١٥، أوّل ~ ٥٤، ٥٥، جدول ~ ١٤٢، خطّ مراكز ~ ٥٦، ١٤١، دائرة أوّل ~ ٥٤، ٥٦، ٧٩،

١٤١ ـ ١٤٣، ١٨٠، ٢١٢، دوائر ~ ٥٤، ٥٧، ٥٨، ٦٠، ٨٠، ١٤١، ١٤٣، ١٤٦، ١٤٩، ١٧٠، ١٧٢، ١٨٠، ٢١٦، ٢٤٠، مراكز ~ ١٤١، مراكز، دوائر ~ ٥٤، ٢٤٠، مركز الدائرة أوّل ~ ٥٤

السُّنبلة/ ١٢١، برجى ~ والحمل ١٣٦، أوّل ~ ٦٢، ١٢١، برج ~ ٣٢

سنة شمسيّة/ ٣٤

سُهَيل/ ارتفاع ~، ٤٤

الشبكة/ ٢٩، ٢٣٠، ٢٣٣ ـ ٢٣٥، ٢٣٧، ٢٤٢، صفيحة ~ ٢٤٢، قطر ~ ٢٣٤

الشظيّة/ ٦٤

الشّفق/ مغيب الشفق، ١٠٦، قوسَى طلوع الفجر ومغيب ~ ١٠٦

الشّمال/ ٧، ١٠، ١١، ٢٠، ٣٢، ٣٤، ٣٩، ٤٣، ٥٨، ٨١، ١٥٢، ١٥٩، ١٧١، ٢١٧، ٢٢٥، ٢٢٦، جهتَى الجنوب و ~ ١٧٥، جهتَى ~ والجنوب ١٧٨، جهة ~ ٧، ١١، قطب ~ ١٥٣، نقطة ~ ٧، ١٠

الشّمس/ ٧٨، ١٠٦، ١١٢، ١١٣، ١٦٣، ٢٢٤، ٢٢٨، ٢٣٧، دائرتَى ~ والقمر ٢٢٥، ارتفاع ~ ١١٢، ١١٦، كذا ← الارتفاع، درجة ~ ١٥٤، دورة ~ ٢٢٧، طلوع ~ ٧٨، ١١٣، كذا ← الطلوع، فلك ~ ٢٣٠، كذا ← الفلك، مدار درجة ~ ١٣٣

الشّهر/ ٢١٩، ~ التّام ٢٣٢، ~ الناقص ٢٣٣، أيّام ~ التّام، ٢٣٢

الصّفيحة/ ١٣، ١٤، ١٧ ـ ٢٢، ٢٧ ـ ٣٠، ٣٤، ٥١، ٥٤، ٥٦ ـ ٦٢، ٦٤، ٦٨، ٧٤ ـ ٧٧، ٨٣، ٨٥، ١٠٣، ١٠٤، ١٠٦، ١٠٧، ١١٥، ١١٩، ١١٢، ١٢٥، ١٢٩ ـ ١٣٦، ١٤٠، ١٤١، ١٤٣ ـ ١٤٦، ١٥٨ ـ ١٦٣، ١٦٦، ١٦٨، ١٧٢، ١٧٤، ١٧٨، ١٧٩، ٢٠٣، ٢٠٨، ٢٢٠، ٢٢١، ٢٢٤، ٢٢٦، ٢٢٩، ٢٣٠، ٢٣٣ ـ ٢٣٥، ٢٣٧، ٢٣٨، ٢٤١ ـ ٢٤٣، ~ الآسى ١٢١، ~ الآفاقيّة ٨١، ٨٥، ٢٤٣، ~ الآفاقيّة الجنوبيّة ٨٥، ~ الآفاقيّة الشّماليّة ٦، ~ الاصطرلاب المبطّخ الجنوبىّ ١٧٢ كذا ← الاصطرلاب، ~ الأُمّ ١٥٧، كذا ← الأُمّ، ~ التّسيير ٧٩ كذا ← التّسيير، ~ الشّبكة ٢٤٢ كذا ← الشّبكة، ~ العنكبوت ٦١، ٧٦، كذا ← العنكبوت، ~ الكسوفيّة ٢١٨، ٢٢٩، ٢٣٧، ~ المقنطرات ١٢٢ كذا ← المقنطرات، أرباع ~، ١٢٣، ١٢٥، أُفق ~ ١٣٠، ١٤٤ كذا ← الأُفق، ترابيع ~ ١٢٥، حرف ~ ١٦، ٦٢، سطح ~ ١٨٤، عرض ~ ٢٣٢، قطب ~ ٧٧، ٢٢٤، قطبَى ~ ١٥٩، قطرَى ~ ٢٣٤، محيط ~ ٢٢٩، مراكز ~ ١٤٥، مركز ~ ١٣، ١٤، ٢٧، ٣٤، ٧٨، ٨٤، ١٢٠، ١٣٩، ١٤٠، ١٤٤ ـ ١٤٦، ١٥٩، ١٧٨ ـ ١٨٠، ٢٢١، ٢٢٢، ٢٢٩، وجه ~ ٨١، ١٦٣، ٢٢٤، وجهَى ~ ١٣٢، ١٦١

الصّفيحتان/ ٢٢٧

الصّفيحتين/ ٢٢٠ ـ ٢٢٢

الصّفائح/ ١٦، ١٨، ٢٧، ٢٩، ٥٤، ٦٨، ٧٦، ١٠٦، ١٠٧، ١٠٩، ١١٩، ١٢٤، ١٠٣، ١٣٣،

٢٢٠، ٢٢٣، ٢٢٧، ٢٢٨، ~ الاصطرلاب ١٥، ٦٨، ٢٢٩، ٢٣٨، كذا ← الاصطرلاب، ~ الكسوفيّة، ١١٧، أوجه ~ ١٠٩، ١١٠، قطب ~ ٦١

الطالع / ٨١، ١٤٤، ١٥٤، درجة ~ ٨٥

الطوالع / ١٦٥

الطّلوع / ٧٨، ~ البروج و غروبها، ٨٤ كذا ← البروج، ~ الشّمس ٧٨، ١١٣ كذا ← الشّمس، ~ الفجر ١٠٦، كذا ← الفجر، ~ القمر ٢٣٠ ـ ٢٣٢، كذا ← القمر، ساعات ~ القمر ٢٣١، ٢٣٢، ساعات ~ القمر بالليل ٢٣٠، ساعات ~ القمر بالنّهار ٢٣٠، قوسَى ~ الفجر ومغيب الشّفق ١٠٦ كذا ← الفجر، كذا ← مغيب الشفق

الطّوق / ٦٢، ٧٦، ٢١٩، ٢٢٠، ٢٢٢، ٢٢٥، ٢٣٢، ~ الأقصى ٢٢٢ ـ ٢٢٤

الطيلسان / ١٦٥، جدول ~ ١٦٥

الظلّ / ٩، ٣٤، ١٠٨، ١١٤ ـ ١١٦، ٢٠٩، ~ الأصابع المستوى ٩، ~ الأصابع المعكوس ٩، كذا ← الأصابع، ~ الأقدام ١١، ~ الأقدام المستوى ٩، ~ الأقدام المعكوس ٩، كذا ← الأقدام، ~ السّلم ١١٥، كذا ← السّلم ~ العود ١٠٧، كذا ← العود، ~ المكوس ١٠، أصابع ~ ٩، ٣٤، ١١٤، أقدام ~ ١١، جدول ~ ١١٤، عمود ~ ١٠٨، قطر ~ ١١٦

عدد الدّور / ٧

العروة / ١٥٧، ١٥٨، ثقبة ~، ١٦

العضادة / ١٢، ١٤، ٣٠، ٣٢ ـ ٣٤، ٦٤، ١٠٣ ـ ١٠٥، ١٠٨ ـ ١١٠، ١١٤ ـ ١١٧، ١٣٠، ١٣٣، ١٤١، ١٥٤، ١٦٨، ١٦٩، ١٧١، ٢٢٠، ~ الاصطرلاب ٢٢٦ كذا ← الاصطرلاب، ~ التّامة ٦٤، ١١٦، ~ المحرّفة ١٢، ١٤، ٣٠، ٣٤، ٦٤، ١٠٥، ١١٥، ١١٦، ١٣٠، ١٣٣، ١٦٣، حرف ~ ١٠٤، ١١٦، ١٣٠، ظهر ~ ١١٤، لبنة ~ ١١٦، مرى ~ ١١٦، ١٥٤، كذا ← المرىّ

العظام / ٥، ٣٤

العظم الثانى / ٣٤

العقرب / ٦٢، ١٢٠، بُرجَى ~ و الدّلو ١٣٦، مدار ~ و الحوت ٦٦، أوّل ~ ١٢١، مدار اوّل ~ ٢٠ مدار رأس ~ ١٩، كذا ← المدار

العلاقة / ١٥٧

العمود / ١٠، ١١، ٣٤، ٦٢، ٦٣، ٧٦، ١٠٧، ١١٩، ١٣٠، ١٣١، ١٣٤، ١٤١، ١٥٨، ١٨٨، ١٩٢ ـ ٢٠٠، ٢٠٣ ـ ٢٠٧، ٢٠٩، ٢١٠، ٢١١، ٢١٣، ٢٢٨، ~ الظلّ ١٠٨ كذا ← الظلّ، ظلّ ~ ١٠٧

عمودَين / ٢٠٠

العناكب الممزوجة / ١٢٣

العنكبوت / ٢٩، ٣٢ ـ ٣٤، ٥١، ٥٧، ٦٠، ٦١، ٦٤، ٨٥، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٥، ١٢٧، ١٣٠، ١٣٢ ـ ١٣٤، ١٤٤، ١٤٧، ١٥٣ ـ ١٥٥، ١٦٠، ١٦١، ١٦٣، ١٧٢، ١٧٣، ٢١٥، ٢٢٩، ٢٤٢، ~ الآسىّ ١٢١، ~ الجنوبىّ ٧٦، ~ الشّمالىّ ٦٤، ~ المزوّجة ١٢٥، ~ المسطّح ١٥٣، ~ المسرطن ١٢٢، ~ المطبّل ١٢١، ~ المعوّج ٦٣، صورة ~ الجنوبىّ ٧٦، صورة ~ الشمالىّ ٦٤، ثقبة قطب ~ ١٥٤، الصفيحة ~ ٦١، ٧٦، كرة ~ ١٥٤

الغروب / ~ القمر ٢٣٧ كذا ← القمر، ~ النّيرين ٢٣٧ كذا ← النّيرين

الفجر / قوسَى طلوع ~ و مغيب الشّفق ١٠٦، طلوع ~ ١٠٦

الفرس / ٦٤، ١٦٣، ٢٢٦، ٢٢٨، ٢٣٥

الفلس / ٦١ ـ ٦٣، ١٢٠، ١٣٠، ١٣١، ١٣٤، ١٥٢، ١٦٠، ١٦٢، ٢٢٠، ٢٣٠، ٢٣٢، ٢٤٢، ٢٤٣، ~ القطب ٢٣٢، قطب ~ ١٦٢

الفلك / ٤، ٨١، ١١٢، ١١٣، ١٢٨، ١٣٣، ١٤٧، ١٦٨، ~ البروج ٨، ١٨، ١٩، ٢٦، ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٢، ٥٧، ٥٨، ٨٥، ١٠٨، ١١٠، ١٥٢، ١٦٢، ١٧٢، ١٧٨، ٢١٥، ٢١٦، ٢٣٩، كذا ← البروج، ~ الجوزهر ٢٣٢، ٢٣٤، ٢٣٥، كذا ← الجوزهر ~ الشمس ٢٣٠ كذا ← الشّمس، ~ القمر، ٢٣٣، ـ ٢٣٥، كذا ← القمر ~ المستقيم، ٧، ٨، ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٥٢، ٥٣، ١٧٢، ١٨٠، ٢١٨، ~ نصف النّهار، ٣٤، ٥٣، ٧٩، ٨٠، ١٠٧، ١٤١، ١٤٣، ١٤٩، ١٥٤، ١٦٤، ١٧٠، ١٨٠، ٢٠١، ٢١١، ٢١٧ كذا ← نصف النّهار، أجزاء ~ البروج، ١٠٧، ١٠٨، ١١٠، ١٥١، كذا ← البروج، أجزاء ~ نصف النّهار، ١٤٩، كذا ← نصف النّهار، جدول ميل ~ البروج، ٢١، دائرة ~ نصف النّهار، ١٤٩، ربع ~ البروج، ٨، قطب ~ البروج، ١٥١، ١٥٣، ٢٣٩، قطبَى ~ نصف النّهار، ١٤٩، مطالع ~ المستقيم، ٧، ٣٠، ٣٢، ١٦٢، ١٦٣، ٢١٥، منطقة ~ البروج، ٥٧، كذا ← المنطقة، ميل ~ البروج، ١٨، ١٥٦، كذا ← الميل، كذا ← البروج، أشكال ~، ٤، ٨١، كرة ~، ٦

القطب / ٥، ٦، ١٣، ١٤، ٢٧، ٣٠، ٣٣، ٣٤، ٨٤، ١٣٠، ١٣٤، ١٣٧، ١٣٩، ١٦٠، ١٧٣، ١٨٧، ٢٢٠ ـ ٢٢٢، ٢٢٤، ٢٣٠، ~ الآلة ٥، ~ الاصطرلاب، ٢٢٠، ٢٢٥، ٢٣٥، ٢٤٢، كذا ← الاصطرلاب ~ الأُفق كذا ← الأُفق، ~ التسطيح ٥، ١٩، ٢٢، ٢٥، ٣٣، ٣٤، ٥٤، ٦٦، ٦٧، ١٨٥ ـ ١٩٤، ١٩٥، ١٩٨، ٢٠٨، ٢٠٩، ٢١١، ٢١٦، ٢١٨، ٢٣٨، ٢٣٩ ~ الثالثة ٢٢٦، ~ الثامنة ٢٢٦، ~ الجنوب ١٥٠، ~ الجنوبىّ ١٤٩، ١٥٣، ١٥٤، ~ الخامسة، ٢٢٢، ~ الدستور ١٤، ١٥، ٣٤، ٥٦، كذا ← الدستور، ~ الرّابعة ٢٢٣، ~ السّادسة ٢٢٢، ٢٢٣، ~ الشّمال ١٤٩، ١٥٣، ~ الشّمالىّ ١٣٧، ١٤٩، ~ الصّفائح ٦١ كذا ← الصّفائح، ~ الصّفيحة ٧٧، ~ ← الصّفيحة الخامسة ٢٢٤، ~ الصّفيحة السّادسة ٢٢٤، كذا ← الصّفيحة ~ فلك البروج ١٥١، ١٥٣، ٢٣٩ كذا ← فلك البروج، ~ الفلس ١٦٢، ~ الكلّ ١٥٣، ٢١٠، ~ المسمور ١٢، ثقبة ~ العنكبوت ١٥٤ كذا ← العنكبوت، فلس ~ ٢٣٢

قطبَى / ~ فلك نصف النهار ١٤٩، كذا ← فلك،

كذا ← نصف النهار، ~ الكرة ١٤٦، ١٧٣، ١٨٥، ~ الكرة الشّمالىّ أو الجنوبىّ ١٥٠ كذا ← الكرة الشمالىّ، ~ معدّل النّهار ١٥٦، ١٦٥ كذا ← معدل النهار، ~ النيّرين ٢٢٥، ٢٢٦، كذا ← النيّرين

القطبَين / ٤، ٥، ٦، ١٥٥، ١٥٨، ١٥٩، ١٧٦، ١٧٧، ١٨٨، ٢٢٢

القُطر / ~ الأُفق ٥٧، ٦٧، ٧٨، ١١٩، ١٩٣، ١٩٨، ٢٠٩ ـ ٢١١ كذا ← الأُفق، ~ أعظم الاصطرلاب ٦ كذا ← الاصطرلاب، ~ الأقصر ١٨٣، ١٩٣، ~ الشّبكة ٢٣٤ نيز ← الشّبكة، ~ الظلّ ١١٦ كذا ← الظلّ، ~ المجانب ١٩٣، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٣، ٢٠٥ ـ ٢٠٧، ~ المقنطرة ٢٠٩ كذا ← المقنطرة

قطرى / ~ الصّفيحة ٢٣٤ كذا ← الصّفيحة

القطع / ١٨٠، ١٨٣، ١٨٤، ١٨٨، ١٩٣ ـ ٢٠٠، ٢٠٥ ـ ٢٠٧، ٢١٢، ٢١٤، ~ الزائد ١٨٥، ١٨٨ ـ ١٩٠، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٦، ٢١٥، ~ المكافى ١٨٥، ١٨٩، ١٩٠، ١٩٥ ـ ١٩٨، ٢٠٥، ٢١٣، ٢١٤، ~ النّاقص، ١٨٥، ١٨٨ ـ ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٨، ٢٠٣، ٢١٣ ـ ٢١٤

القُطوع / ١٧٨، ١٨٠، ١٨٣، ١٩٢، ٢٠٠، ٢٠٢، ٢٠٧، ٢٠٨، ٢١٥، ٢١٦، ~ الأُفق ١٧٩ كذا ← الأُفق، ~ المخروطات ١٦٥، ~ النّاقصة ١٨٣

القمر / ٢٢٤، ٢٣٢، زيادة ~ ونقصانه ٢١٩، ساعات طلوع ~ بالنّهار ٢٣٠، ساعات طلوع ~ بالليل ٢٣٠، ٢٣١، قوس مرى ساعات طلوع ~ بالليل ٢٣١، ٢٣٢، جرم ~ ٢٣٢، حقّ ~ ١١٧، ٢١٧ ـ ٢١٩، ٢٢٦، ٢٣٧، ساعات طلوع ~ ٢٣١، ٢٣٢، عرض ~ ٢٣٨ غروب ~ ٢٣٧، فلك ~ ٢٣٣، ٢٣٤، ٢٣٥ كذا ← الفلك، مرىّ عرض ~ ٢٣١ كذا ← المرىّ، وقت غروب ~ ٢٣٧ كذا ← الوقت

القوس (برج) / ١٧٢، بُرجا ~ والجدى ١٣٥، برج ~ ١٧٣، رأس ~ ١٧٢

القوس / ~ المرّى البعد الأوّل ٢٣ كذا ← البعد الأوّل، كذا ← المرّى، ~ مرىّ السّاعات ٢٣٢، كذا ← السّاعات، ~ مرّى ماعات طلوع القمر بالليل ٢٣١ ~ النهار ١١٢، ١١٣، كذا ← النّهار، ~ النّهار المعكوس ١١٢، جيب تمام ~ الانحراف ١٨١، جيب ~ النّهار ١١٣، كذا ← الجيب

قوسَى / ~ طلوع الفجر و مغيب الشفق ١٠٦ كذا ← مغيب الشفق، كذا ← طلوع الفجر

القوسَين / ٢٢٢، ٢٢٦

الكرة / ٨٤، ١٣٧، ١٤٧ ـ ١٤٩، ١٥٣ ـ ١٥٦، ١٦٥، ١٦٦، ١٧٦، ١٧٨، ١٨٢، ١٨٨١٨٥، ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ٢٠٩، ٢١١، ٢٣٩، ~ الاصطرلاب، ١٥٠ نيز ← الاصطرلاب، ~ الجنوبىّ ١٥٠، ~ الشمالىّ أو الجنوبىّ ١٥٠، ~ الجنوبىّ ١٥٠، ~ الشمالىّ أو الجنوبىّ ١٥٠، العنكبوت ١٥٤ كذا ← العنكبوت، ~ الفلك ٦، كذا ← الفلك، تسطيح ~ ١٦٥، ١٦٦، ١٧٤، ٢٣٧، جرم ~ ٥، كواكب الكرة، ١٧٥ كذا ← الكواكب

الكرسىّ / ١٦، ١٥٧، ١٦٣، ١٦٤، ~ الحجرة ١٥٧ ← الحجرة

الكسوف / ٢٣١، مرىّ عدد ~ المعدّلة ٢٣١

الكسوفات / ١١٧

الكوكب / ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٢، ٥٨، ٥٩، ٦٤، ٨٥، ١١٦، ١٥٢، ١٥٩، ١٦٠، ١٦٣، ~ الخفىّ ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٢، جيب تمام بعد ~ الخفىّ ٣٤، ٥٣، نقطة مدار رأس ~ المقصود، ٣٣، تسيير ~ ٨٥، درجة ~ ٣٤، ٥٢، ٥٣، رأس ~ ٣٤، ٥١، ٥٨، ٢١٦، ٢١٨، عرض ~ ٢١٦، مطالع بعد درجة ممرّ ~ ٢١٨، ميل جزو درجة ~ ٣٤، ٥٢

الكواكب / ٣٤، ٥٢، ٥٣، ٥٩، ٦٣، ٧٦، ١١٧، ١٥٣، ١٥٦، ١٦٣، ٢١٦، ~ الثابت ١٥٩، ~ الثابتة ٣٢، ٣٣، ٨٥، ١١٩، ١٢٠، ١٢٢، ١٢٧، ١٤١، ١٥٢، ١٧٢، ١٧٣، ٢١٧ ~ الجنوبيّة ٣٤، ٦٩، ٨٥، ١٥٤، ~ الشّماليّة ٣٤، ٨٥، ~ الكرة ١٧٥، استخراج رؤوس ~ الثابتة ٣٤، ٥١، استخراج رؤوس ~ الثوابت ٢١٥، أنصاف أقطار [~] ١٤١، بعد ~ الخفىّ، ٣٤، ٥١، ٥٢، رأس ~ الثابت ٧٦، ٢١٧، رؤوس ~ الثابتة، ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٧، ٦٩، ١٢٩، ١٣٦، ١٨٠، ٢١٥، بعد ~ ٣٣، ٢١٧، درجة ~ ٢١٥، درجة ممرّ ~ ٣٣، ٣٤، ٥٣، ٢١٨، رؤوس ~، ٥٩، ٦٠، ٦٣، ١٥٢، ١٥٣، عرض ~ ٣٤، ٥٢، ٢١٦

لبنة / ١١٦، ~ [العضادة] ١١٦، ~ مثقوبة ١١١

لبنتين / ٦٤، ~ مثقوبتين ٦٤

اللوح / ١١، ١٢، ٢٢، ٢٩، ٥٤، ٥٧، ٦٨،...

المخروط / ٥، ١٨٥

المخروطات / ١٨٥، بسائط ~ ٤

المدار / ١٩، ٢٢، ١٠٩ ـ ١١١، ١٤١، ١٧١١٦٨، ١٨٠، ~ الثور و السّنبلة ٦٦ كذا ← السنبلة، كذا ← الثور، ~ الجدى، ٥، ١٦، ١٨، ٢٢، ٢٩، ٣٤، ٥١، ٥٦، ٦٢، ٦٦، ٧٧، ٧٨ ـ ٨٠، ٨٥، ١١٩، ١٢٥ ـ ١٢٧، ١٣١، ١٣٣، ١٣٤، ١٣٦، ١٣٧، ١٤١، ١٥٠، ١٦٠، ١٦١، ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣، ١٨٦، ١٨٧، ٢٣٨ كذا ← الجدى، ~ الجدى و السّرطان ١٧٨، ١٧٨ ~ الحمل، ١٥، ١٨، ١٩، ٢٢، ٢٧، ٢٩، ٣٣، ٣٤، ٥١، ٥٤، ٥٦، ٥٩، ٦٦ ـ ٦٨، ٧٧، ٧٩، ٨٠، ٨٢، ١٢٠، ١٢٥، ١٢٨، ١٣٤، ١٣٦، ١٦٠، ١٦٢، ١٦٧، ١٧٢، ١٧٨، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٥ ـ ١٨٨، ١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٨، ٢٠٩، ٢١٠، ٢١٤، ٢١٦، ٢١٧، ٢٣٨، ~ الحمل و الجدى ٨٠، ٨٤، ~ الحمل و الميزان ١٨، ٦٦، ١٦٦، كذا ← الحمل، ~ السّرطان، ٥، ١٨، ٢٩، ٣٤، ٦٦، ٧٦، ٧٧، ٨٣، ١١٩، ١٢٥ ـ ١٢٧، ١٥٠، ١٦٠، ١٦١، ١٦٦، ١٦٧، ١٧٣، ١٨٦، ١٨٧، كذا ← السّرطان، ~ السّرطان و الجدى ١٢٧، ~ السّرطان و الحمل ٦٨، ~ العروض ٥٨، ~ العقرب ١٩ ~ العقرب و الحوت ٦٦، ~ المخروطات، ١٧٦، ~ الميزان،

١٢٨، كذا ← الميزان، ~ النّصف من الأسد
٢٠ ~ انقلاب ١٧٦، مدار اوّل الحوت ٢٠،
~ أوّل العقرب، ٢٠، ~ درجة الشّمس
١٣٣، ~ رأس الجدى ١٣٥، ١٨٦، ~
رأس الحمل ١٨٦، ~ رأس الحوت ١٣٦،
~ رأس الدّلو، ١٣٥، ~ رأس السّرطان
١٨٦، ١٨٧، اقطار ~ الحمل ١٧٦، الجزاء
~ الحمل ٨٠، سطح ~ المنقلب ٥،
نصف ~ الجدى ١٢٦، بعد ~ ١٣٩،
جيب تمام ميل ~ ١٧١، مركز ~ ١٨٧
مدارى / ~ الجدى و الحمل، ١٩، ٢٢، ~
الجدى والسّرطان ١٢٨، ١٨٠، ~ الحمل
و الجدى، ٨٥، ~ الحمل و السّرطان، ١٨،
~ السّرطان والجدى ١٧٣، ~ المنقلبين
١٠٦، ١٥٠، ١٨٥، ١٨٦، ١٨٨ كذا ←
المنقلبين قطرى ~ المنقلبين
المدارات / ١٧ ـ ٢٠، ٢٢، ٢٧، ٣٤، ٦٦، ٧٨،
١١٠،١٠٨، ١١٩، ١٣٤، ١٣٧، ١٣٩، ١٥٣،
١٦٨، ١٧٠، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٦ ١٧٨، ١٨٠،
١٨٢، ١٨٦، ١٨٧، ١٨٨، ٢٣٤، ~ الأجزاء
١٠٧، ~ البروج ١١٠، ١٣٣ ـ ١٣٥،
١٨٨، كذا ← البروج، ~ التّسعون
الشّماليّة، ٨٤، ~ الثلاثه ١٨، ٢٨، ٢٩، ٧٨،
١٦١، ~ الجنوبيّة ٨٥، ~ الدرج ١٩، ~
الدرج الشماليّة و الجنوبيّة، ٨٣، ~
رؤوس البروج ١٩، ١٣٤، كذا ← البروج،
~ الشّماليّة ٨٤، ~ العروض ٥٧، ٥٨،
~ الموازية ٢١٥، أنصاف أقطار ~ ١٣٧،
تسطيح ~ ١٨٥، جدول أنصاف أقطار ~
١٣٧
المرىّ / ٦٤، ١٦٣، ٢١٨، ٢٣٢ ـ ٢٣٤، ~ البعد
الأوّل ٢٣١، ٢٣٤، ٢٣٥، ~ البعد الثانى
٢٣١، ٢٣٢ كذا ← البُعْد، ~ السّاعات
٢٣٢، ~ ساعات ابتداء الكسوف ٢٣١، كذا
← الكسوف، ~ ساعات طلوع القمر
باللّيل و النّهار، ٢٣١، ٢٣٢ كذا ← القمر، كذا
← الطلوع، ٢٣٢، ~ ساعات نصف زمن
الكسوف والمكث ٢٣١، كذا ← السّاعات،
~ عدد أصابع الكسوف المعدّلة ٢٣١، كذا
← الأصابع، كذا ← الكسوف، ~ عرض
القمر ٢٣١، كذا ← القمر، ~ العضادة
١١٦، ١٥٤ كذا ← العضادة، ~ المكث
٢٣٢، قوس ~ البعد الأوّل ٢٣٥، كذا ←
البعد، كذا ← القوس، قوس ~ السّاعات،
٢٣٢، كذا ← السّاعات
المريّين / ٢٣٢
المريّات / ٢٣٢، ٢٣٤، ٢٣٥، دائرات ~ ٢٣٣
المسطرة / ٩، ١٠، ٣٤، ١٢٥، ١٢٧، ١٣٣ ـ ١٣٥،
١٤١، ١٤٢، ~ الاصطرلاب، ١٣٧ كذا ←
الاصطرلاب، ~ المثناة ٢٣٣، حرف ~
٩، ١٣٣
المسطرتان / ١٦
المسطرتَين / ١٢٥، ١٢٦
المساطر / ١٢٥، ١٤٠، ~ المثناة ١٦
المشرق / جهتَى ~ والمغرب ٧٦، خطّ ~ و
المغرب ١٧ ـ ١٩، ٢٢، ٢٦، ٢٩، ٥٤، ٦٢،
٦٧، ٧٨، ٧٩، ٨٢، ١٢٠، ١٣٥، ١٤٤، ١٤٥،
١٧٧، ١٧٨، ١٩٠ كذا ← الخطّ، خطَّى ~

و المغرب ١٣٢، أُفق ~ ١٠٧، ١٤٤ كذا
← الأُفق، جهة ~ ٧، ٣٠، ٧٧، ٧٨، ١٠٨،
١٦٨، نقطة ~، ٧، ٢٩، ٣٢ كذا ← النقطة
مطرح الشعاع / ٧٩
المطلع / ~ الاعتدال، ١٤٢، ١٤٣، ٢١٠، ~
الاعتدال، و مغربه ٢٠٩، كذا ← الاعتدال،
~ البروج ٨٣، ٨٤ كذا ← البروج، ~
الحمل ١٤٢، ~ الحمل و مغربه ١١٩، ~
رأس الحمل ٦٧ ← الحمل، أُفق ~
البروج ٨٣، ← الأُفق
المَطالع / ٧، ٣٢، ٣٤، ٥٢، ٧٩، ٨٤، ١٦٧، ~
الدّرجة الأخيرة ٧، ~ الدّرجة الأُولى، ٧،
~ البروج، ١٨٠، كذا ← البروج، ~ برج
الجدى، ١٧٢، ~ بعد درجة ممرّ الكوكب
٢١٨ كذا ← الكوكب، ~ السّمت، ١٧٠،
كذا ← السّمت، ~ الفلك المستقيم، ٧،
٣٠، ٣٢، ١٦٢، ١٦٣، ٢١٥، كذا ← الفلك،
~ الوسطى، ١٧١، تمام ~ الوسطى
١٧١، جيب ~ الوسطى، ١٧٠، نهايات ~
البروج كذا ← البروج، تعديل ~ ١٧١،
جدول ~ ٨
معدّل النّهار / ٤، ٥، ١٨ ـ ٢٠، ٢٦، ٣٣، ٣٤،
٥٣٥١، ٧٩، ١١٢، ١٤١، ١٥٠، ١٥١، ١٥٣
ـ ١٥٦، ١٥٩، ١٧٠، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٦،
١٨٠، ١٨١، ١٨٥ ـ ١٨٨، ١٨٩، ٢١٠،
٢١٢، ٢١٧، ٢٣٧، ٢٣٩، أجزاء ~ ٧٩،
دائرة ~ ١٤٩، سطح ~ ٤، ٥،
١٨٧١٨٥، قطبَى ~ ١٥٦
المغرب / ٧٨، ~ الاعتدال ٢١٠، كذا ←
الاعتدال ~ الحمل ٦٧، كذا ← الحمل،
جهة ~ ١٠، ٧٨، ١٠٨، ١٦٨، نقطتَى ~
و الشّمال ١١، نقطة ~ ١١
مغيب الشّفق / ١٠٦، قوسَى طلوع الفجر و ~
١٠٦، كذا ← الشّفق، كذا ← الفجر
المقنطرة / ٢٥، ٢٦، ٥٩، ١٠٦، ١٢٢، ١٤٠، ١٤٤
ـ ١٤٦، ١٦٨، ١٦٩، ١٨٩، ١٩٠، ١٩٣ ـ
١٩٥، ١٩٦، ١٩٨، ٢٠٩، ٢١٦، ٢٤٣، ~
الارتفاع ٢٤٢ كذا ← الارتفاع، ~
انحطاط، ٦٠، ١٠٦، ٢٤٢ كذا ← انحطاط،
~ مكافئة، ١٩١، عدد ~ ١٤٥، قطر ~
٢٠٩
المُقنطرات / ١٥، ٢٢، ٢٥ ـ ٢٧، ٣٠، ٣٤، ٥٨،
٦٧، ٨٥، ١١٨، ١١٩، ١٢١ ـ ١٢٥، ١٢٧ ـ
١٢٩، ١٣٢، ١٣٥، ١٣٧، ١٣٩، ١٤٠، ١٤٤
ـ ١٤٦، ١٤٩، ١٥٤، ١٥٥، ١٦٨، ١٧٣،
١٧٧، ١٧٩، ١٨٠، ١٨٨، ١٩٠، ١٩١،
١٩٥، ١٩٨، ٢٠٠، ٢٠٧ ـ ٢٠٩، ٢١٥، ~
الآسىّ ١٢١، ~ الارتفاع ٢٢، ٥٧، ٨٤،
٥٨، ٨٥، ٢٣٩ كذا ← الارتفاع، ~
ارتفاع [الأفق] ٢١٥، ~ [الاصطرلاب
المطبّل] ١١٩ ~ ارتفاع [الكوكب] و
انحطاطه، ٢١٦، ~ الأُفق ٨٤ كذا ←
الأُفق، ~ الانحطاط ٥٨، ٥٩، ٨٤، ٨٥،
٢٣٩، ~ انحطاط [الأفق] ٢١٥ ~
الشمالية للأرتفاعات والأنحطاطات ١٢٠
~ الانحطاطات ٥٧، ٥٩، ١٢٧، ~
الجنوبيّة ١٢٢، ~ الجنوبيّة والشّماليّة،
١٢٧، ~ الشّماليّة، ١٢٢، ~ الشّماليّة

والجنوبيّة ١١٩، ~ الشرقيّة ١٣٢، ~ المتكافئة ١٢٧، ~ المتكافئة و غير المتكافئة ١٢٨، ~ المزوّجة ١٢٤، ١٢٥، ~ المطبّل ١٢١، ~ انحطاطاته ٥٨، ~ غير المتكافئة ١٢٧، دوائر ~ للارتفاعات ٦٠، ارتفاع ~ ١٧٩، ١٩٠، أشكال الآفاق و ~ ٢٠٩، أنصاف أقطار ~ ١٤٠، ١٤٥، جيب ارتفاع [~] ١٧٨، جيب تمام ارتفاع [~] ١٧٩، جيب مجموع ارتفاع [~] ١٧٩، دوائر ~ ٥٨، دستور ~ ١٤٠، صفيحة ~ ١١٢، مراكز ~ ١٤٤

المنطقة / ٣٠، ٣٢، ٣٤، ٦٠ ـ ٦٢، ٦٦، ١٥٢، ١٦٢، ١٦٣، ١٧٢، ١٨٨، ٢١٥، ~ البروج ٢٩، ٣٠، ٣٢ ـ ٣٤، ٥١، ٥٧ ـ ٥٩، ٦٢، ٦٨، ١١٩، ١٢٠، ١٢٦، ١٢٩، ١٤١، ١٥٧، ١٦١ ـ ١٦٣، ١٧٣، ١٧٥، ١٨٠، ٢١٥، ٢٤٠، ~ للبروج ١٨٨، كذا ← البروج، ~ الجنوبيّة، ١١٩ ـ ١٢٢، ~ الشّماليّة ١١٩ ـ ١٢٢، ~ فلك البروج ٥٧ كذا ← فلك، كذا ← البروج، مركز ~ البروج، ١٦٢، أرباع ~ ١٢٧

المنقلبين / ١٣٤، ١٦٩، ١٨٥، ١٨٨، ٢١٦، مدارَي ~ ١٠٦، ١٥٠، ١٨٥، ١٨٨

الملكوت السّماويّة / ١١٨

الميزان / بُرجَي ~ والحوت ١٣٦، آخر ~ ١٢١، برج ~ ١٢١، رأس ~ ١٥١، ١٥٤، رأس الحمل و ~ ٦١، مدار ~ ١٢٨

الميل / ١٩، ٢٠، ٣٤، ٥٢، ٦٨، ١٣٣، ١٣٥، ١٤٦، ٢١٠، ٢١٨، ~ الارتفاع ٢١٠، كذا ← الارتفاع ~ الأعظم ٥٧، ٥٩، ١٢٥، ١٣٤، ١٥١، ١٦٦، ١٦٧، ١٨٦، ٢١٦، ٢٣٩، ~ البرج ١٩، ~ الجنوبيّ ٨٣، ١١٣، ~ السّمت ٢١١، ٢١٣، كذا ← السّمت، ~ الشّماليّ ٨٣، ١١٣، ~ الكلّيّ ١٨، ~ المحلول الدّرجات ٢٠، ~ تلك الدّرجة، ١٩، ~ جزو درجة الكوكب، ٣٤، ٥٢، كذا ← الكوكب، ~ فلك البروج ١٨، ١٥٦، كذا ← فلك كذا ← البروج، تمام ~ الأعظم ٢٦، ٥٩، ٦٠، ٨٤، ١٣٧، ١٥٠، ٢١٥، ٢٣٨، جدول ~ المحلول الدّرجات ٢١، جدول ~ فلك البروج ٢١، جيب تمام ~ الأعظم، ٣٤، ٥٢، جيب تمام ~ الثاني، ٣٤، ٥٢، جيب تمام ~ الدائرة ١٨١، جيب تمام ~ المدار، ١٧١، كذا ← جيب تمام، كذا ← المدار، أجزاء ~ ٨٢، خطّ ~ ٨٣، دوائر ~ ٣٤، ٥٢

النّاظر / ٤

نرماذجة / ٢٠١، ٢٠٢

النّسران الطائران / ٦٣

نصف النّهار / ٧٨، ٧٩، ٨٠، ١٠٧، ١١٢، ١١٣، ١٤٩، ١٥٣، ١٧٠، ~ أو اللّيل، ٧٨، ~ واللّيل، ١٣٢، خطّي ~ و المشرق ٨٣، خطّي ~ و المشرق والمغرب، ٨٠، أجزاء فلك ~ ١٤٩، ارتفاع ~ ١٠٩، ١١٠، ١١٢، ١١٣، كذا ← الارتفاع، جيب ارتفاع ~ ١١٢، خطّ ~ ٥٥، ٥٦، ٧٨، ٨٢، ١٣٢، ١٣٥، ١٣٦، ١٦٤، ١٩٢، دائرة فلك ~، ١٤٩، كذا ← فلك، دائرة ~ ١١٢،

فلك ~ ٣٤، ٥٣، ٧٩، ٨٠، ١٠٧، ١٤١، ١٤٣، ١٤٩، ١٥٤، ١٦٤، ١٧٠، ١٨٠، ٢٠١، ٢١١، ٢١٧، كذا ← فلك، قطبي فلك ~ ١٤٩

النّطاق / ١٧٢، ~ البروج ١٥٦، كذا ← البروج، ~ التّاسع، ١٧٢، ~ العاشر، ١٧٢

النّقطة / ١٣، ٣٤، ٥٨، ٥٩، ٢٠١ ~ الاعتدال الربيعيّ ٨، كذا ← الاعتدال، ~ التّسعين ١٥٨، ~ التقاطع ١٨٣، ~ الجنوب، ٧، ٢٩، ٣٠، كذا ← الجنوب، ~ السّاعات، ١١٠، كذا ← السّاعات، ~ الشّمال ٧، ١٠، كذا ← الشّمال، ~ المشرق، ٧، ٢٩، ٣٢، كذا ← المشرق، ~ المغرب ١١، كذا ← المغرب، ~ أوّل الحمل ٢٩، كذا ← الحمل، ~ تقاطع الأُفق ٧٨، ٨٠، كذا ← الأُفق، ~ تقاطع خطّ وتد الأرض و الأُفق، ١٤٤، كذا ← وتد الأرض، كذا ← الأُفق، ~ خطّ وسط السّماء، ١٨١، كذا ← خطّ كذا ← وسط السّماء، ~ رأس الحمل ١٥١ كذا ← الحمل، ~ سمت الرّأس ٢٦، ٣٤، ١٤٢، ١٤٤، كذا ← سمت الرّأس، ١٤٤، كذا ← سمت الرّؤوس، ~ مدار رأس الكوكب المقصود، ٣٣، كذا ← المدار، كذا ← الكوكب، ~ وسط السّماء ١٦ كذا ← وسط السّماء

نقطتَي / ٣٤، ٥٢، ~ الاعتدال ١١٢، كذا ← الاعتدال، ~ الاعتدالين، ١١٢، ١١٣، ١٦٢، كذا ← الاعتدالين ~ المغرب و الشّمال ١١ كذا ← المغرب كذا ← الشّمال، ~ سمت الرّأس والرِّجل ٥٥، ٥٦، ١٤٣، كذا ← السّمت

النّهار / ٥٥، ٨٤، قوس ~ المعكوس ١١٢، كذا ← القوس، أجزاء فلك نصف ~ ١٤٩ كذا ← نصف النّهار، أجزاء معدّل ~ ٧٩ كذا ← معدّل النّهار، ارتفاع نصف ~ ١١٢ أزمان ساعات ~ ١١٢، كذا ← السّاعات، تمام ~ ١١٣، جدول ميل فلك البروج عن معدل ~ ٢١، كذا ← فلك البروج، كذا ← معدل النّهار، جيب ~ ١١٢ كذا ← جيب، جيب قوس ~ كذا ← قوس النّهار، خطّ نصف ~، ٥٥، ٥٦، ٧٨، ٨٢، ١٣٢، ١٣٥، ١٣٦، ١٦٤، ١٩٢، كذا ← الخطّ، كذا ← نصف النّهار، دائرة معدّل ~ ١٤٩ كذا ← معدل النّهار، ساعات ~ ٧٨، ١١٢ كذا ← السّاعات، فلك نصف ~ ١٥٤، عدد ساعات ~ ٧٨، قطبَي معدل النّهار ١٥٦ كذا ← معدل النّهار، قوس ~ ١١٢، ١١٣، كذا ← قوس، نصف قوس ~ ١١٢، ١١٣، معدل ~ ٢١، ١٧٣، ١٨٠، ١٨٨، نصف ~ كذا ← نصف النّهار

نهايات الأبراج / ٧ كذا ← الأبراج

نهايات مَطالع البروج / ١٨٠ كذا ← المطالع كذا ← البروج

النّيّرَين / ٢١٩، غروب ~ ٢٣٧، قطبَي ~ ٢٢٥، ٢٢٦، موضع ~ ٢١٩

وتد الأرض / ١٩، ٢٩، ٥٤، ١٠٧، ١١٩، ١٧٨، ١٨٠، خطّ ~ والأُفق ١٤٤، نقطة تقاطع خطّ ~ والأُفق ١٤٤، خطّ ~ ١٧، ١٨،

٢٩، ٣٤، ٥٦، ٦٧، ٨٠، ٨٢، ١٢٠، ١٣٦،
١٤٢، ١٤٤ ـ ١٤٦، ١٨٠ كذا ← الخطّ،
خطّ وسط السّماء و ~ ١٧٨
وسط السّماء / ٣٤، ٥١، ١٦٣، ١٧٨، ١٨٠، خطّ
~ و وتد الأرض ١٧٨، خطّ ~ ١٧ ـ ١٩،
٢٢، ٢٥، ٢٦، ٢٩، ٣٢، ٣٤، ٥٤، ٥٧، ٦٠،
٦٧، ٧٨، ٨٢، ١١٩، ١٣٠، ١٣٤، ١٣٩،
١٤٤ ـ ١٤٦، ١٦٠، ١٦٢، ١٦٨، ١٧٧،
١٧٨ ـ ١٨١، كذا ← خطّ، نقطة خطّ ~
١٨١، نقطة ~ ١٦ كذا ← النّقطة

الوقت / ~ العصر ١٠٧، ~ صلاة ظهر ١١٠،
~ صلاة العصر ١٠٧، ~ غروب القمر
٢٣٧ كذا ← القمر، آخر ~ العصر ١٠٨،
أوّل ~ العصر و آخره، ١٠٧، خطّ ~
العصر ١٠٧ كذا ← الخطّ
وقتى / ~ العصر ١٠٩
هدفة / ١١٥
هدفتان / ١٣٠
هدفتين / ١١٧، ثقبتَى ~ ١٦٣
يد الجوزاء / ٦٣ كذا ← الجوزاء

فهرس المصادر

الآثار الباقية، أبو ريحان محمّد بن احمد البيروني، تحقيق ادوارد سخاو، بيروت: دار صادر (از روى چاپ لايبزك: ١٩٣٣م).

آثار الباقيه، ابو ريحان بيرونى، ترجمهٔ اكبر دانا سرشت، تهران: انتشارات اميركبير، چاپ سوم، ١٣٦٣ش.

ابو ريحان بيرونى، پرويز اذكايى، تهران: طرح‌نو، چاپ اوّل، ١٣٧٤ش.

احسن التقاسيم، ابوعبد الله محمّد بن احمد مقدسى، ترجمهٔ دكتر عليتقى منزوى، تهران: شركت مؤلفان ومترجمان ايران، چاپ اوّل، اسفند ١٣٦١.

الاستيعاب، ابو ريحان محمّد بن احمد البيرونى، تصحيح سيّد محمد اكبر حسينى جوداى، مشهد: بنياد پژوهشهاى اسلامى آستان قدس رضوى، چاپ اول، ١٣٧٨ش.

اشكال العالم، أبوالقاسم بن جيهاني، ترجمة عبدالسّلام كاتب، تصحيح فيروز منصوري، تهران: شركت به نشر آستان قدس رضوي، چاپ اوّل، ١٣٦٨ش.

الأعلاق النّفيسة، ابن رسته، ترجمهٔ حسين قره چانلو، تهران: انتشارات امير كبير، چاپ اوّل، ١٣٦٥ش.

الأنساب، ابى سعد عبدالكريم بن محمّد السّمعاني، تحقيق عبدالله عمر البارودى، بيروت: دار الجنان، الطبعة الأولى، (١٤٠٨هـ / ١٩٨٨م)

بررسيهايى دربارهٔ ابو ريحان بيروني (مجموعه مقالات، به مناسبت هزارهٔ ولادت او)، تهران: شوراى عالى فرهنگ وهنر، ١٣٥٢ش.

بعض مثالب النّواصب في نقض «بعض فضائح الرّوافض»، نصير الدّين أبوالرّشيد عبد الجليل قزوينى رازى. تصحيح مير جلال‌الدّين محدّث، تهران، انتشارات انجمن آثار ملّى، ١٣٥٨ش.

بُغية الوُعاة، جلال الدّين عبدالرّحمن السّيوطى، تحقيق محمد ابوالفضل ابراهيم، بيروت: دار الفكر، الطبعة الثانية (١٣٩٩هـ / ١٩٧٩م)

تاريخ بيهقى، خواجه ابوالفضل محمّد بن حسين بيهقى، به كوشش خطيب رهبر، تهران: انتشارات سعدى (سراى اخوان)، چاپ اوّل، پاييز ١٣٦٨، نيز ــــ تاريخ مسعودى.

تاریخ بیهقی، خواجه ابوالفضل محمّد بن حسین بیهقی، تصحیح سعید نفیسی، تهران: انتشارات کتابخانه سنائی.

تاریخ الحُکماء، ابن القفطی، ترجمهٔ فارسی از قرن یازدهم، به کوشش بهین دارائی، تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۱۳۷۱ش.

تاریخ الحُکماء المسمی **بدُرّة الأخبار ولمعة الأنور**، ترجمهٔ تتمهٔ صوان الحکمه، ظهر الدّین ابو الحسن علی بن ابی القاسم زید البیهقی، حیدرآباد دنک: ۱۳۵۴ه

تاریخ زبان فارسی، دکتر پرویز خانلری، تهران: نشر نو، ۱۳۶۵ش.

تاریخ الطبريّ (تاریخ الرّسل والملوك)، أبو جعفر محمّد بن جریر الطّبری، تحقیق محمّد ابو الفضل ابراهیم، القاهرة: دار المعارف، ۱۹۶۰م.

تاریخ فلسفهٔ اسلامی، هانری کوربن، ترجمهٔ دکتر سید جواد طباطبائی، تهران: انتشارات کویر، چاپ اوّل، ۱۳۷۳ش.

تاریخ مسعودی، ـــــــ تاریخ بیهقی

تاریخ نظم و نثر در ایران، سعید نفیسی، تهران: انتشارات فروغی، ۱۳۶۳ش.

تتمة صِوان الحکمة، ظهیر الدّین علي بیهقی، لاهور: ۱۳۵۱ق.

تحقیق ماللهند، ابوریحان محمّد بن احمد البیرونی، بیروت: عالم الکتب، الطبعة الثانیة، (۱۴۰۳ه / ۱۹۸۳م).

تحقیق ماللهند، ابو ریحان بیرونی، ترجمهٔ منوچهر صدوقی سها، تهران: مؤسسهٔ مطالعات وتحقیقات فرهنگی وابسته به وزارت فرهنگ و آموزش عالی.

ترکستان نامه، و. و. بارتولد، ترجمهٔ کریم کشاورز، تهران: مؤسسهٔ انتشارات آگاه، چاپ دوم، تابستان ۱۳۶۶ش.

التّفهیم لِأوائل صناعة التّنجیم، ابو ریحان محمّد بن احمد بیرونی خوارزمی، تحقیق و تصحیح جلال الدّین همایی، تهران: انتشارات بابك، ۱۳۶۲ش.

حدود العالم من المشرق إلی المغرب، به کوشش دکتر منوچهر ستوده، تهران: کتابخانهٔ طهوری، ۱۳۶۲

الجماهر في الجواهر، ابوریحان محمد بن احمد البیرونی، تحقیق یوسف الهادي، تهران: دفتر نشر میراث مکتوب و شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ اوّل (۱۳۷۴ش / ۱۴۱۶ه / ۱۹۹۵م)

چهار مقاله، احمد بن عمر بن علی نظامی عروض سمرقندی، تصحیح دکتر محمد معین، انتشارات کتابفروشی زوّار، چاپ سوّم ۱۳۳۳

رسائل البیرونی، حیدرآباد دکن: دائرة المعارف العثمانیّة، ۱۹۴۸م.

زندگینامهٔ بیرونی، دکتر علی الشابیّ، ترجمهٔ پرویز اذکایی، تهران: وزارت فرهنگ و هنر مرکز پژوهشهای مردم‌شناسی و فرهنگ عامه، آذر ماه ۱۳۵۲.

سفرنامهٔ ابن حوقل، ترجمهٔ جعفر شعار، تهران: انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، ۱۳۴۵ش.

سیر اعلام النّبلاء، شمس الدّین محمد بن احمد بن عثمان الذّهبی، تحقیق شعیب الأرنؤوط، بیروت: مؤسسة الرّسالة، الطبعة التاسعة، (۱۴۱۳ه / ۱۹۹۳م)

شرح حال نابغهٔ شهیر ایران ابو ریحان محمد بن احمد خوارزمی بیرونی، علاّمهٔ علی اکبر دهخدا، تهران: کتابخانهٔ طهوری، چاپ دوّم، ۱۳۵۲.

صوت أبی الریحان = آوای ابوریحان، دکتر غلامعلی کریمی، اصفهان: انتشارات دانشگاه، مهرماه ۱۳۵۲.

الصّیدنة في الطّب، ابوریحان بیرونی، تصحیح دکتر عباس زریاب، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اوّل، ۱۳۷۰ش.

فهرست کتابهای رازی و نامهای کتابهای بیرونی، ابو ریحان محمّد بن احمد بیرونی، تصحیح و تحقیق دکتر مهدی محقق، تهران: انتشارات دانشگاه، مهر ماه ۱۳۷۱.

القانون المسعودي، ابوریحان محمد بن احمد البیروني، حیدرآباد دکن: دائره المعارف العثمانیة.

کارنامهٔ بیرونی، د. ژ. بوآلو، ترجمهٔ و نگارش پرویز اذکایی، تهران: انتشارات وزارت فرهنگ و هنر مرکز پژوهشهای مردم‌شناسی و فرهنگ عامه، آبان ماه ۱۳۵۲.

کتابشناسی توصیفی ابوریحان بیرونی، سید حسین نصر، تهران: شورای عالی فرهنگ و هنر مرکز مطالعات وهماهنگی فرهنگی، (۱۳۵۲ش / ۱۹۷۳م / ۱۳۹۳ق).

کشّاف اصطلاحات الفنون و العلوم، ـــ> موسوعة کشاف إصطلاحات الفنون.

کشف الظنون، حاجي خلیفه، بیروت: دار إحیاء التراث العربي.

لب اللباب، في تحریر الأنساب، عبدالرحمن بن ابي بکر سیوطی، تحقیق محمّد احمد عبدالعزیز و...، بیروت: دار الکتب العلمیة، ۱۴۱۱ه. ق.

مجمل التواریخ و القصص، تصحیح ملك الشعراء بهار، به همت محمد رمضانی، تهران: چاپ دوم.

مرآة الجنان و عِبرة الیَقظان، ابو محمد عبدالله بن اسعد الیافعي، بیروت: مؤسسه الأعلمي، الطبعة الثانیة، (۱۳۹۰ه / ۱۹۷۰م).

مسالك و ممالك، ابن خردادبه، ترجمهٔ سعید خاکرند، تهران: میراث ملل، چاپ نخست، ۱۳۷۱ش.

مسالك و ممالك، ابو اسحاق ابراهیم اصطخری، ترجمهٔ فارسی از قرن (۶) هجری، به کوشش ایرج افشار، تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب، ۱۳۴۰ش.

المشاطة لرسالة الفهرست، ابو اسحاق ابراهیم بن محمد معروف به غضنفر تبریزی، تصحیح و ترجمهٔ مهدی محقق، تهران انتشارات دانشگاه، مهرماه ۱۳۷۱ (همراه فهرست کتابهای رازی چاپ و منتشر شده است).

معجم الأدباء، شهاب الدین ابو عبدالله یاقوت بن عبدالله الحموی، بیروت: دار الفکر، الطبعة الثالثة، (۱۴۰۰ه / ۱۹۸۰م).

معجم البلدان، شهاب الدین ابوعبدالله یاقوت بن عبدالله الحموی الرومی، تحقیق فرید عبدالعزیز الجندی،

بیروت: دار الکتب العلمیّة، الطبعة الأولی، (۱٤۱۰هـ / ۱۹۹۰م).

موسوعة کشّاف اصطلاحات الفنون والعلوم، محمد علی التهانوی، تحقیق، علی دحروج، بیروت: مکتبه لبنان ناشرون، چاپ اوّل، ۱۹۹٦م.

نامهٔ دانشوران ناصری، قم: مؤسسهٔ مطبوعاتی دار الفکر، مؤسسهٔ مطبوعات دار العلم، چاپ دوم.

نزهة الأرواح وروضة الأفراح (= تاریخ الحکماء)، شمس الدین محمد بن محمود شهرزوری، ترجمهٔ مقصود علی تبریزی، تهران: شرکت انشارات علمی و فرهنگی، چاپ اوّل، ۱۳٦٥ش.

نزهة القلوب، حمدُالله مستوفی قزوینی، تحقیق گای لیسترانج، تهران: دنیای کتاب، چاپ اول، ۱۳٦۲ش.

نقض ـــ> بعض مثالب النّواصب في نقض **«بعض فضائح الرّوافض»**

وفیات الأعیان، شمس الدین احمد بن محمد بن ابی بکر بن خلّکان، تحقیق الدکتور احسان عباس، قم: منشورات الشریف الرّضيّ، الطبعة الثانیة، ۱۳٦٤ش.

یادنامهٔ بیرونی ، تهران: شورای عالی فرهنگ و هنر مرکز مطالعات و هماهنگی فرهنگی، ۱۳٥۳ش.